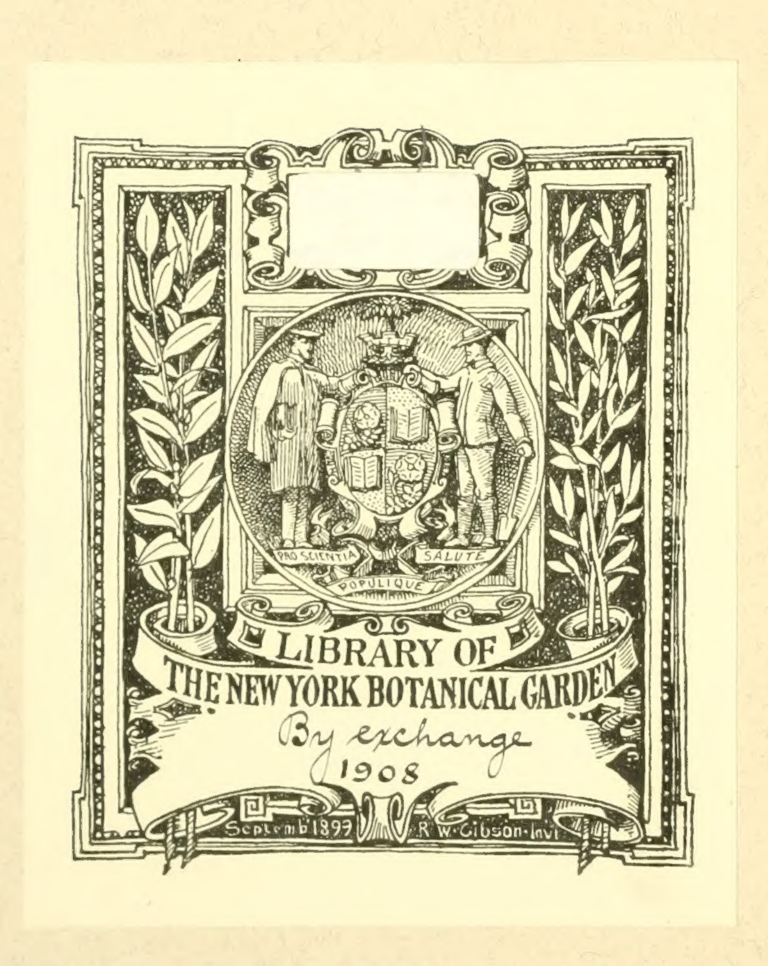



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1908
Septemb 1899
R.W. Gibson. Invt

HUIT JOURS D'EXCURSIONS

Par M. Ch. TARDY

Membre de la Société géologique de France

CHALON A GRENOBLE ; — LE MASSIF DE LA GRANDE-CHARTREUSE ; — VIZILLE ; — BOURG-D'OISANS ; — LA CROIX-HAUTE ET LE DÉVOLUY ; — LA DURANCE ET LA VALLÉE DU RHÔNE.

Le 3 septembre 1881, la chaleur torride des jours précédents avait fait place à une chaleur plus convenable pour des voyages en plaine ; mais, pour un voyage en montagne, le temps, devenu pluvieux, avait de sérieux inconvénients, car il devait amener un climat variable, à température élevée dans les vallées et froide dans la montagne. Néanmoins le temps, très engageant, décida notre départ d'autant plus facilement que la pluie des jours précédents avait rendu les plaines plus riantes et les prairies de la Bresse d'un beau vert, contrastant avec leur couleur des mois précédents. Successivement nous atteignons les diverses terrasses de plus en plus élevées de la Saône quaternaire. Enfin, à Saint-Germain-du-Plain, et même déjà depuis quelque temps, nous sommes en pleine Bresse. Les terrasses anciennes y sont déchiquetées par des cours d'eau dont les lits, plus anciens, se sont maintenus malgré tous les dépôts limoneux successifs. Ces terrasses ont ainsi perdu leur caractère particulier de plaines nivelées, nettement reconnaissables à première vue. On ne voit plus qu'un terrain uniformément ondulé, avec quelques parties plates accusant la présence d'un niveau de terrasses. Les terrasses sont, à partir du thalweg des vallées, de plus en plus basses, à mesure qu'on approche des sources des grandes rivières ; mais leurs rapports de hauteur entre elles sont

toujours les mêmes. On peut dire d'une façon générale qu'une terrasse a au-dessus de l'étiage de la rivière actuelle une hauteur égale à la moitié de la hauteur de la terrasse qui la précède comme âge, et au double de celle qui la suit. C'est dire que leurs hauteurs forment une progression géométrique dont la raison est presque égale à deux.

Dès Saint-Germain-du-Plain on ne voit plus que des vallées qu'on traverse sur des remblais et des côtes qui sont franchies en tranchées. Celles-ci n'offrent que des argiles et des sables recouverts par un lehm uniforme argilo-sableux rougeâtre, veiné verticalement en bleu clair presque blanc. C'est la terre à pisé de quelques auteurs, la zone P. de la carte géologique détaillée de la France et de celle d'Elie de Beaumont.

Ce dépôt, par sa constance, par son uniformité d'aspect et de composition et par son extension géographique, exige une origine locale et étrangère tout à la fois. On le rencontre en effet partout, à de très grandes distances, sur des points très divers, dans le nord de la France comme chez nous. C'est une formation très étendue. Son origine est très peu connue, mais ses procédés d'altération le sont bien davantage. On doit à M. Van den Brœck une étude très soignée sur ce sujet [1].

Ces altérations sont presque toujours dues aux eaux pluviales; mais en général on a oublié les autres causes locales, et souvent même on n'a pas tenu compte de certaines différences d'origine et d'âge qui existent entre des dépôts presque similaires. On trouve ainsi autour de Bourg diverses terres à pisé d'âges fort différents: les unes sont quaternaires, et d'autres sont certainement contemporaines de l'*Elephas meridionalis*. Il en existe même de plus anciennes, mais celles-ci ne peuvent figurer que dans des coupes. En effet, ces dépôts, recouverts plus tard par d'autres, sont dissimulés à la surface par tous ceux qui les recouvrent. La compacité de ces dépôts est cependant tellement grande que les eaux lacustres ou pluviales qui les ont ensuite submergés n'ont pu ni les entamer ni les faire disparaître.

Sous la terre argileuse, servant ainsi de couverte à tous les autres dépôts, on trouve en Bresse des sables et des argiles dans lesquels on rencontre çà et là des coquilles lacustres. Celles-ci, quelquefois fluviatiles, dénotent la présence à cette époque d'un vaste marais où confluaient

[1] *Mémoire sur les phénomènes d'altérations des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques.* Bruxelles, Hayez, 1881.

un grand nombre de cours d'eau divers. Parmi ceux-ci on peut déjà distinguer à cette époque la Saône et presque tous les cours d'eau qui descendent du Jura dans la direction de Mâcon ou de Trévoux. Cette disposition semble indiquer que le bassin avait peut-être déjà à cette époque son écoulement principal vers le sud. Ce fait est d'autant plus intéressant à constater que, plus tard, ainsi que nous le verrons, il semble s'être aussi produit un écoulement en sens inverse.

On ne trouve, durant tout ce trajet, jusque très près de Bourg, aucun dépôt de cailloux, sauf au fond des vallées et sur un point restreint au sud de Jayat, station du chemin de fer de Bourg à Chalon. Il semble donc que les formations diluviennes avec cailloux, qui ont succédé partout ailleurs aux dépôts de la Bresse, n'ont point atteint sur le chemin de fer les environs de Cuisery, de Romenay et de Saint-Trivier. C'est ensuite vers Montrevel qu'on commence à rencontrer les cailloux diluviens. Ceux-ci deviennent de plus en plus nombreux à mesure qu'on marche vers le sud, parce qu'on se dirige ainsi vers le lieu d'origine de tous ces cailloux. Ceux-ci sont des débris de roches qui sont toutes en place du côté des Alpes. C'est donc une formation erratique, c'est-à-dire produite par des agents qui ont emprunté ses éléments à toutes sortes de roches et les ont transportés au loin, en les mêlant au point de donner à la formation nouvelle une composition homogène. Cependant, si on étudie de près un dépôt de ce genre, on aperçoit certaines différences. Les unes résident dans la plus ou moins grande abondance de certaines roches, les autres, dans la direction des courants. Les premières s'expliquent de suite par l'arrivée de tel ou tel courant. Ces courants sont aqueux ou glaciaires. Il semble, on peut même dire qu'il est aujourd'hui hors de doute, que tous nos dépôts caillouteux ont eu une première origine glaciaire; c'est-à-dire que des glaciers en ont été les premiers véhicules. Ces glaciers se sont étendus du sommet des Alpes jusque vers Bourg. A leur extrémité, en fondant, ils ont produit des torrents qui ont charrié plus loin vers le nord les cailloux que nous y rencontrons.

Comme ceux de notre époque, ces glaciers, constamment rechargés de neige vers leurs sommets, y subissaient ainsi une pression considérable qui les forçait à s'écouler vers la plaine. Les roches tombées sur ces glaciers étaient ainsi descendues vers la plaine et transportées au loin. Les débris tombés par les crevasses jusque sur le lit du glacier y

étaient, par suite du mouvement lent et continu de la masse, polis et striés sur les roches du fond, qui subissaient les mêmes actions. Deux cours d'eau qui confluent ensemble ne mélangent leurs eaux définitivement qu'à d'assez grandes distances de leur premier point de rencontre. Ce qui se produit ainsi lentement pour deux liquides d'une faible viscosité se produit encore bien plus lentement pour des masses d'une viscosité voisine de celle des corps solides. C'est ainsi que le glacier parti d'un point ou d'un autre des Alpes apporte fidèlement les roches qu'il a prises au début, et les dépose, soit en route, soit à son extrémité, triées d'après leur origine. C'est surtout par l'étude de ces roches qu'on a établi la route suivie par les divers glaciers. On s'est encore servi de la direction des stries sur les roches en place dans le lit des anciens glaciers; mais ces stries n'ont donné que la marche des derniers glaciers. L'étude des roches transportées permettra d'aller plus loin et de reconnaître l'itinéraire des glaciers des différentes époques. Il est vrai, et je dois en convenir, un très petit nombre croit à la multiplicité des extensions glaciaires. Inutile d'insister sur ce sujet, puisque nous ne pouvons descendre à Bourg et étudier cette question dans tous ses détails.

Aussitôt après avoir dépassé Bourg on passe à travers la forêt de Seillon. Cette forêt croît sur une moraine profondément coupée par la tranchée du chemin de fer qui conduit à Ambérieux. Cette moraine, si bien décrite par M. Benoît de Saint-Lupicin (Jura), dans les Bulletins de la Société géologique de France en février 1858, est, comme celle de tous les glaciers actuels, le produit de l'apport par le glacier de tous les matériaux tombés des montagnes qui l'enserrent, ou arrachés au fond de son lit. De tous ces matériaux les uns sont intacts, tels qu'ils sont tombés sur le glacier; ce sont ceux qui sont restés jusqu'à l'extrémité du glacier, soit sur sa surface, soit empâtés dans sa masse. Au contraire, les débris de roches qui sont tombés à travers les crevasses jusque sur le lit du glacier ont été, ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, polis et striés, et même arrondis. Ces débris, comme les précédents, ont cheminé avec le glacier jusqu'à son extrémité, où leur amoncellement a constitué une moraine frontale. Le glacier dans sa marche a aussi laissé sur ses rives divers dépôts d'atterrissement de roches. C'est à ces dépôts qu'on a donné le nom de moraines latérales. L'étude des roches d'une de ces moraines permet

d'établir la marche du dernier glacier qui l'a produite. Nous en verrons plus loin des applications intéressantes.

Au-delà de la forêt de Seillon on traverse le ruisseau des Leschères dont les sources intermittentes présentent un problème assez difficile à résoudre. On suit ensuite quelque temps une large vallée sèche, qui semble unir la vallée de la Reyssouze aux gorges de l'Ain. C'est qu'en effet la rivière d'Ain a passé par là depuis son origine diluvienne jusqu'au moment où elle s'est dirigée directement au sud. Ce changement de lit s'est produit un peu après le début de l'époque quaternaire ou de la seconde moitié de la série erratique supérieure. C'est alors que cette rivière a déblayé et suivi la large vallée dans laquelle elle s'engage aujourd'hui avec le chemin de fer entre Pont-d'Ain et Ambérieux. Sur cette route Ambronay nous offre diverses curiosités archéologiques, notamment la Motte-Sarrazin, éminence fortifiée située à l'ouest de la gare et dont l'origine semble remonter à l'époque gauloise ou du bronze.

Cette motte est quadrangulaire ; elle a été déjà fouillée, par M. Valentin Schmit, de Trévoux. Elle est située à sept kilomètres au nord du camp de Cormoz. A sept kilomètres plus au nord on voit la motte de Thol située au nord de Pont-d'Ain, sur le bord de l'Ain. Cette dernière, comme la précédente, a été construite de main d'homme. Six à sept kilomètres au-delà on trouve dans la vallée du Suran le village d'Arthurieux. Plus loin, à six kilomètres encore, on rencontre à Bohas la côte de Thur. Tous ces lieux, dont les noms rappellent, avec ceux de Thiole, de Thoirette, de Thorignat, la langue gauloise, jalonnent une route venant de Thil sur le Rhône et allant à Pontarlier, dont les étapes auraient été de sept kilomètres en plaine. Cette route traverse un pays renfermant un grand nombre de noms de lieux d'une toute autre origine : Corent, Corveissiat, Izernore, etc. Sur la grande route de Lyon à Sens toutes les grandes villes antérieures à l'époque romaine : Mâcon, Tournus, Chalon, Beaune, Dijon, Malain ou Alise, les Laumes sont à trente-cinq kilomètres les unes des autres. Il est donc probable que les routes se divisaient par étapes de sept kilomètres ; mais, après cinq jours de marche, le sixième jour était consacré au repos dans une station qui de ce chef devenait plus importante. Ces faits semblent indiquer chez nos aïeux une organisation bien supérieure à celle qu'on leur a jusqu'ici reconnue faute de documents.

Sur la route que nous traversons près de la Motte-Sarrazin, une des

stations de trente-cinq kilomètres est peut-être indiquée par la borne milliaire connue sous le nom de Pierre fiche ou de Menhir de Simandre [1]. Ce monument, il y a un demi-siècle, était formé de trois pierres. Il n'en reste plus qu'une seule debout aujourd'hui. Elle est située au hameau de Thiole, en face d'un gué, à peu de distance du Suran.

A partir de la Motte-Sarrazin le chemin de fer gravit un vaste cône de déjection de torrent, apporté à l'époque quaternaire par l'Albarine. Ce cône s'étend au sud et au nord d'Ambérieux. La rivière, après l'avoir formé, l'a ensuite déblayé et a laissé à la place la plaine de Saint-Maurice-de-Rémens, de Château-Gaillard, de la gare d'Ambérieux et de Bettant. Aussitôt après avoir passé ce dernier village on s'engage dans les gorges de Saint-Rambert et de Thenay, où à chaque pas on voit un payage nouveau et des cascades après les pluies.

Ces gorges peuvent rentrer dans le type nommé *cluse* par Thurman. Elles semblent être des ruptures en travers de la chaîne du Jura, puisqu'en général les deux côtés se correspondent. Souvent même les vallées sont de part et d'autre dans la même direction. Les sommets et surtout les arêtes semblent de prime abord n'être souvent que le prolongement les uns des autres. La vallée de l'Albarine n'est cependant pas une véritable cluse. En effet, la chaîne qui forme le flanc sud n'est pas le prolongement exact des chaînes du nord ; c'est un système différent. Le système des montagnes du nord a presque toutes ses crêtes dirigées vers le nord ou le nord-est, tandis que la chaîne du sud a en général ses crêtes alignées du sud-est au nord-ouest. Ces directions ne sont pas rectangulaires, mais elles présentent un angle très fréquent dans la nature.

Dans ces gorges on peut observer, surtout dans les chaînes du nord, divers contournements de roches, qui habitueront les yeux à l'étude des assises des massifs montagneux alpins, bien plus contournées encore. Au-delà de Thenay à la Burbanche on aperçoit à droite, du côté du sud, des carrières ouvertes pour l'exploitation de pierres jaunâtres tendres, criblées de trous. Ces pierres, qu'on appelle des tufs, sont de formation récente. Elles renferment l'*Helix nemoralis;* c'est un

[1] Ce menhir est cependant très probablement plus ancien que l'époque du bronze. Le nom du village de Simandre semble venir de deux mots grecs signifiant : signal de l'homme.

dépôt d'eaux de sources. Les eaux de pluie, chargées d'acide carbonique, attaquent et dissolvent les roches calcaires au milieu desquelles elles s'infiltrent; puis, lorsqu'elles sourdent à la surface du sol, elles abandonnent sur les plantes et sur les rochers le calcaire tenu en dissolution. Ce dépôt lent moule ainsi toutes les plantes et en conserve les empreintes les plus délicates. C'est ainsi qu'on a pu reconstituer la flore de différentes époques, celle des tufs de Meximieux, par exemple, si bien étudiée par M. de Saporta. Plusieurs de ces tufs se forment encore aujourd'hui.

Au-delà, avant d'arriver à la gare de Rossillon, le chemin de fer traverse en tranchée un ancien éboulement, que je signale en passant pour montrer les différences qui existent entre un amoncellement de ce genre et une moraine. La moraine est d'ordinaire un amoncellement de roches de diverses natures et de plusieurs provenances. Dans un éboulement, au contraire, toutes les roches sont sorties du même lieu. Dans la moraine, les débris de roches, surtout ceux qui sont polis et striés, sont empâtés dans une boue très fine, en général blanchâtre, qui atteint à l'air une grande dureté; à l'époque des pluies elle devient, au contraire, tendre et sans solidité. Cette argile ou boue glaciaire est formée des débris pulvérisés dans le polissage de toutes les roches du lit du glacier. Dans les éboulements, mais surtout dans les glissements de terrains, il se produit aussi des polissages et des stries, mais en très faible quantité. Ces stries diffèrent le plus souvent des stries glaciaires. Les cailloux polis et striés sont généralement très rares dans les éboulements, ainsi que dans les glissements, et les roches brutes y sont au contraire en grande majorité. La boue provenant du polissage des roches fait donc presque défaut dans un glissement, et surtout dans un éboulement. On n'y trouve mélangé avec les blocs qu'un peu de terre végétale. L'aspect de la moraine est ainsi fort différent de celui d'un éboulement, et l'un et l'autre sont en général assez faciles à distinguer.

A Rossillon la gorge cesse, et on entre dans une région plus découverte quoique encore très accidentée. Au nord le Jura du Haut-Bugey se termine par des sommets atteignant plus de 1000 mètres d'altitude au-dessus du niveau supposé prolongé des mers. A l'ouest on aperçoit les derniers sommets de la chaîne du Molard de Don, longée par la voie ferrée dans la gorge de Saint-Rambert. Au sud, des hauteurs de moins de 800 mètres ferment l'horizon. Enfin, à l'est se dresse la crête et

la dent du Mont-du-Chat, qui atteint presque 1500 mètres d'altitude. Au contraire, auprès de nous les hauteurs n'atteignent au sud que fort rarement 400 mètres d'altitude, c'est-à-dire moins de 200 mètres de hauteur réelle au-dessus du fond des vallées, tandis que tout autour elles ont en plusieurs points 800 mètres de hauteur.

Ce contraste est surtout frappant lorsqu'on arrive vers Culoz, où l'on rencontre le vaste marais de Lavours, à peine élevé de quelques mètres au-dessus du lit du Rhône. Ce marais, comme celui de la Chautagne que nous allons traverser au-delà du Rhône, est un ancien relais de ce fleuve rempli par des dépôts tourbeux. On traverse ensuite le Rhône, qui nous donne un peu l'idée de ce que devaient être beaucoup de nos rivières aux époques erratiques. Ensuite on longe le lac du Bourget, que les dépôts tourbeux n'ont pas réussi, sans doute à cause de sa grande profondeur, à envahir tout entier. Enfin, bientôt après, on arrive à Chambéry.

Durant notre itinéraire jusqu'au lac du Bourget, nous avons vu des montagnes du système jurassique, type tel qu'il a été établi par tous les maîtres de la science d'après leurs études sur le Jura français, sur les mêmes assises du bassin de la Haute-Marne, de l'Auxerrois, de la Côte-d'Or et du sud-ouest de la France. Le Mont-du-Chat et ses prolongements au nord et au sud sont les derniers témoins de ce type du côté de l'est. Au-delà, à Lemenc, au nord-est de Chambéry, à la porte de France près de Grenoble, à la Grande-Chartreuse, et dans le sud-est de la France, près de Valence et de Nîmes, on voit surgir un nouveau type de terrain jurassique supérieur. D'abord, les assises inférieures, lias, oolithes, etc., sont du même type de part et d'autre. Mais la partie supérieure surmontant les grands bancs du calcaire oxfordien, type commun à tous ces pays, ne renferme plus, au contraire, de part et d'autre la même série d'assises.

D'une part, dans la chaîne du Mont-du-Chat, en particulier, on rencontre toute la série des assises jurassiques du Chalonnais : le corallien exploité pour les verreries, le kimmeridgien, le portlandien dont les sables calcaires sont aussi exploités pour le même usage autour de Santenay, et enfin les couches lacustres dites de purbeck. Au-dessus, la série crétacée commence par le valanginien du Jura suisse.

Dans les chaînes du Nivolet, de la Grande-Chartreuse etc., on trouve, au contraire, entre les grands bancs oxfordiens et les calcaires valan-

giniens, un faible ensemble de couches qui, par ses fossiles spéciaux et ses caractères, ainsi que par son aspect, semble différer beaucoup des types coralliens, kimmeridgiens et portlandiens du jurassique de l'ouest. C'est un type nouveau différent du précédent. Mais ce qui doit étonner le plus, c'est que ces deux systèmes sont presque en contact immédiat, ainsi que nous le verrons à Voreppe. Ils ne sont séparés l'un de l'autre que par quelque chose qui ressemble à une rupture ou à une faille dont l'ouverture béante donnerait naissance à la plaine de Chambéry et au lac du Bourget. Jusqu'à ce jour ces deux facies si différents sont restés sans explication, car, quel que soit le point où on les observe, on les voit toujours se faire face l'un à l'autre sur les deux flancs d'une même faille. Nulle part encore, depuis Cadix jusqu'en Bavière, on ne les a vus s'enchevêtrer l'un dans l'autre, ce qui aurait beaucoup facilité la solution du problème. Néanmoins, nous trouverons cette solution plus tard, il n'en faut pas douter [1]. Mais auparavant il faut aller à Lémenc, à la Grande-Chartreuse et à Grenoble chercher ce type nouveau.

Au sortir de Chambéry on suit une large vallée qui conduit à celle de l'Isère. De tous côtés, au pied des hautes montagnes qui bordent cette vallée, on aperçoit des amas de cailloux, formant soit des terrasses appuyées à la côte, soit des collines basses jetées en travers de la vallée. Ces dernières sont presque toutes des moraines abandonnées par les glaciers de la Maurienne ou de la Tarantaise à une époque de stationnement pendant leur retraite progressive vers les hautes cimes des Alpes.

Fixer l'âge de ces moraines est chose assez facile. D'abord, comme elles ne sont recouvertes par aucun dépôt plus récent, on peut les dire quaternaires; ensuite, les terrasses contemporaines s'arrêtent en ce point, puisqu'à la même époque le glacier remplissait tout le haut de la vallée. Les terrasses antérieures manquent au contraire, puisque le glacier s'avançait à leur époque bien davantage. Enfin, les terrasses postérieures se dessinent autour de ces moraines et se prolongent dans la vallée en amont de ce point. C'est en se fondant sur ces faits que M. de Rosemont a voulu établir que le régime des terrasses était postérieur à celui des glaciers. Si bien des faits ont paru lui donner raison,

[1] Grâce à des travaux récents de M. Bleicher, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy, on peut espérer arriver bientôt à une explication fort simple de ce contraste.

bien d'autres semblent prouver que sans doute il a dû prendre des terrasses anciennes antérieures aux glaciers quaternaires pour des terrasses quaternaires.

Les glaciers, en effet, n'affouillent que fort peu, malgré leur masse et malgré leur puissance, le sol sur lequel ils marchent. On en trouve partout des preuves.

Le chemin de fer entre ensuite dans la vallée de l'Isère, où l'on peut suivre facilement deux terrasses latérales assez élevées dont la composition semble toujours identique. Dans la vallée de l'Isère comme dans celle de la Tarantaise, on voit dans ces terrains, sous un mince lit de terrain glaciaire, de puissantes alluvions anciennes. Celles-ci se dessinent de loin avec netteté dans toutes les sablières et dans tous les effondrements, soit aux environs de Montmélian, soit au sud de Grenoble et sur quelques autres points.

La partie de la vallée de l'Isère suivie par le chemin de fer se nomme le Grésivaudan ou Vaudan de Grézy, village situé au sud d'Albertville et au nord de Montmélian, à la sortie de la vallée de la Tarantaise. C'est ainsi que, vers Alais, du nom des Gabali on a fait, disait un archéologue, le nom de Gévaudan dont les habitants s'appellent encore aujourd'hui des Gabaux. Ce dernier nom montre combien les noms anciens sont restés vivaces malgré les guerres et les transformations politiques successives des peuples. Il me semble toutefois plus probable que le G*u*évaudan est le Vaudan de Quézac, village situé, comme Grézy, au bout de la plaine entourée de hautes montagnes à laquelle s'applique le nom de Vaudan.

Ces deux plaines auxquelles s'applique le nom de Vaudan sont les voies d'accès conduisant aux régions montagneuses et accidentées qui les dominent. Toutes deux sont arrosées par de puissants cours d'eau, toutes deux sont en quelque sorte enfermées au milieu des montagnes et séparées des autres régions habitées. Le nom de Vaudan semble ainsi devoir être un nom de lieu donné à ces vallées à cause de leur forme et de leur situation topographique.

Si beaucoup de noms de lieux avaient, comme celui de Vaudan, une origine qu'on puisse attribuer à la topographie, l'étude de celle-ci et des noms qui lui sont attribués permettrait certainement de reconstituer les langues perdues de la Gaule.

Dans le trajet en chemin de fer à travers le Grésivaudan on pouvait,

le 3 septembre 1881, voir la neige blanchissant déjà les sommets des massifs aux abords de cette large vallée de l'Isère. La Dent de Crolles, le Petit-Son, les troisièmes plans du massif de Beldone présentaient des bandes de neige fraîche. Au contraire, il régnait dans la plaine une chaleur assez intense. De belles cultures de tabac, anéanties quelques jours plus tard par la grêle, s'étalaient au soleil sur les bords des marais de l'Isère.

Cette rivière traverse des massifs schisteux tendres, auxquels elle emprunte, ainsi que son affluent le Drac, les parties fines qui rendent leurs eaux noires et limoneuses. Ces limons argileux, arrêtant sur plusieurs points l'écoulement des eaux, leur arrivée ou leur sortie, créent des marais qu'on force aujourd'hui la rivière à colmater. Ces marais sont dans ce but soumis à un régime qui consiste à mettre à volonté les eaux de la rivière sur les terrains submersibles. Elles y perdent leur vitesse et laissent ainsi tomber les limons qu'elles tiennent en suspension.

A Grenoble, le temps, disposé à merveille pour des touristes, nous invite à visiter la ville, ses nouvelles places, son musée, son jardin des plantes et même ses collections.

La géologie étant principalement notre but, c'est à celle-ci que nous accorderons le plus de place, tout en ne négligeant rien de ce qui peut se rattacher de près ou de loin aux autres études qui en sont le corollair souvent obligé.

Parmi les collections réunies à Grenoble, je dois citer surtout celles qui ne le furent que temporairement, à l'occasion de la réunion des membres de la Société géologique de France, tenue du 4 au 12 septembre 1881. La plupart de ces collections, purement géologiques, appartenaient à la région comprise entre les Alpes à l'est, le cours du Rhône au nord et à l'ouest, et celui de la Durance au sud. En dehors de cette région, le musée de Lausanne, dirigé par M. Renevier, avait envoyé une belle collection locale. Enfin, la montagne de Crussol, qui s'élève en face de Valence, sur la rive droite du Rhône, était largement représentée par de nombreux fossiles.

A côté de ces collections purement géologiques ou paléontologiques se trouvaient quelques collections archéologiques. L'une d'elles nous offrait de beaux ossements d'*ursus spelœus* provenant de la caverne du

pré de l'Étang, située près de Presle (Isère). Dans cette caverne, qui a fourni la coupe suivante: sables à la base, ossements ensuite, puis argile à la surface, on n'a pas constaté la présence de l'homme. Il en est de même pour la grotte Des Fan, située dans le voisinage de la précédente. Ce fait peut être considéré comme amplement démontré, puisqu'il est attesté par quatre observateurs: M. A. Brunier, M. Eugène Bonnival, de Saint-Marcellin, M. Lory, professeur à la faculté de Grenoble, et enfin un autre amateur que j'ai rencontré en chemin de fer et dont je regrette de ne pas connaître le nom. Depuis, dans une communication faite à la Société géologique de France, M. Lory a déclaré que cette grotte a pu être habitée par l'*ursus spelœus* à l'époque de la plus grande extension des glaciers quaternaires. En effet, d'après ce savant, la limite des glaciers, marquée par leurs moraines frontales, se trouve un peu en arrière de la grotte, du côté des Alpes.

Une collection de crânes humains, seuls et sans étiquette, n'a pu nous instruire sur leur origine. Mais une autre collection vient répondre péremptoirement à tout ce qui a été dit sur la contemporanéité de l'homme et de la grande extension des glaciers quaternaires. Dans cette collection de M. Paul Fière, de Voiron (Isère), on trouve le produit des explorations de plusieurs stations. L'une, contemporaine de l'*ursus spelœus*, dénote la présence de l'homme ayant adapté à son usage une demi-machoire de cet animal. Dans une autre grotte, celle de Pontabert près de Voreppe, M. Fière a trouvé un crâne qui, d'après M. le docteur Farge, d'Angers, serait de l'âge de celui de Cromagnon. Ce crâne porte la trace de deux blessures faites de son vivant: l'une s'est presque fermée, mais l'autre, restée béante, indique une arme d'un tranchant très effilé, analogue à ceux de la fin de l'époque paléolitique. Du reste, à côté du crâne se trouvaient des silex taillés, des couteaux, des flèches, des pointes en os et diverses pièces du mobilier de cette époque. Cette station présente une réelle importance à cause de sa proximité de Grenoble, moins de quinze kilomètres, et de sa position à l'issue des montagnes qui enserrent la vallée de l'Isère. Celles-ci rendaient peut-être son climat trop rude, même à la fin de l'époque quaternaire, pour permettre l'habitat de l'homme en amont de Voreppe. Cependant, en présence des découvertes de plus en plus rapprochées des Alpes, il faut se borner à enregistrer les faits et bien se garder d'en déduire hâtivement la limite supérieure de l'habitat de l'homme. Le

même fait s'est produit dans le département de l'Ain. D'après M. le baron de Beer, M. Pozzi, alors garde général des Forêts à Châtillon-de-Michaille, a trouvé dans le Haut-Bugey une grotte remplie de silex taillés quaternaires. Mais un fait encore plus affirmatif est celui de la présence de l'homme et du renne au pied du Salève, à Veirier, dans une station découverte par M. Favre, de Genève [1]. Il faut donc renoncer à admettre la coexistence de l'homme et des grands glaciers et à vouloir éloigner l'homme quaternaire des régions accidentées et des massifs montagneux, sous prétexte d'un climat trop rude. La présence de l'homme quaternaire à Voreppe, en arrière des grandes moraines quaternaires, est un fait du même ordre à noter et à opposer aux assertions récentes de quelques-uns de nos plus aimables confrères, MM. Falsan et Chantre.

Toutes les stations humaines dont je viens de parler sont quaternaires, c'est-à-dire qu'elles ont été occupées par l'homme avant le grand phénomène diluvien qui clôt l'époque quaternaire des géologues. Toutes ces stations ne sont pas du même âge. Celles, par exemple, dans lesquelles on trouve des ossements d'ours, ont paru jusqu'à ce jour être des plus anciennes. Celles du renne, c'est-à-dire celle où le renne n'est pas accompagné par l'ours ou par les éléphants, sont les plus récentes. A ces différences de faunes entre les stations des divers âges viennent s'ajouter des différences dans la forme et dans la taille des silex que ces peuples employaient pour leur outillage.

Les différences dans l'outillage et dans le mobilier des stations des divers âges permettent de les classer non seulement suivant leur âge, mais aussi d'après leur industrie. Ces deux classifications à peu près concordantes ont fait naître la pensée que l'homme était parti du type le plus infime que nous puissions imaginer aujourd'hui. Mais c'est là une simple hypothèse que la vue des plus anciens silex taillés, trouvés sur notre sol, ceux de Chelles près Paris, suffit à détruire par la perfection remarquable de leur taille.

La situation géologique spéciale à chaque genre de stations est aujourd'hui bien établie par les découvertes dans les alluvions des fleuves quaternaires des éléments de classification indiqués ci-dessus. La géologie a fourni ainsi une base solide à la classification archéologique.

[1] Cette station, dont les objets se trouvent, je crois, au musée de Genève, a été décrite par M. le docteur Gorre (*Matériaux pour l'histoire de l'homme*, t. VIII, 1873).

En se fondant sur cette classification, on peut dire avec certitude que la station de Voreppe, où l'homme a adapté à son usage une demi-mâchoire d'ours, est antérieure à celle du Veirier, au pied du Salève, où le renne n'est accompagné d'aucun des autres grands mammifères éteints. Il semble donc que l'homme ne s'est avancé que progressivement dans l'intérieur des massifs montagneux.

Dans l'époque géologique moderne, qui suit immédiatement l'époque quaternaire, on classe de même les diverses civilisations humaines d'après leur situation géologique. C'est ainsi qu'on rencontre au début une civilisation d'aspect paléolitique ou quaternaire, mais dans laquelle le renne fait défaut, parce que le grand phénomène diluvien qui clôt l'époque quaternaire l'avait détruit. Ensuite on trouve les stations de la pierre polie, qui doivent, avec les précédentes, porter exclusivement le nom de néolitiques. Ces dernières stations étaient représentées dans les collections de M. Paul Fière, de Voiron, qui renfermaient aussi des palafites, c'est-à-dire des stations lacustres établies sur pilotis au milieu des lacs. On a rencontré des stations de ce genre appartenant à diverses époques. Le plus ordinairement elles appartiennent à l'époque de la pierre polie.

M. Chantre a trouvé cependant au nord de Voreppe, entre Voiron et Saint-Laurent-du-Pont, au pied occidental du massif de la Grande-Chartreuse, des palafites d'une époque assez récente. Ces derniers étaient mérovingiens. Néanmoins, ils étaient préhistoriques, puisque l'histoire de ce petit coin retiré de la France ne commence qu'avec le fondateur de la Grande-Chartreuse; c'est ainsi qu'il faut toujours entendre le mot préhistorique. Il faut toujours le prendre dans un sens restreint au pays dont on étudie l'archéologie ancienne.

Dans les collections exposées par M. Paul Fière il y avait aussi des débris classés sous les étiquettes de grottes des Fées et grottes de la Buisse. Mais il est inutile, je crois, d'insister plus longuement sur l'archéologie de cette région éloignée de nous. Ce que j'en ai dit suffit pour montrer que les régions montagneuses ne sont pas plus dépourvues que les autres de richesses archéologiques préhistoriques.

D'autres collections offraient un très grand intérêt pour les spécialistes. C'était d'abord une série fort complète des fossiles de la région, et surtout des couches comprises entre les calcaires oxfordiens, à ammonites tenuilobatus et le valanginien. Ces assises, dont j'ai déjà dit

un mot en passant à Chambéry, se trouvent encore très développées à la Porte de France, à Grenoble, sous la citadelle de cette ville. Grenoble était donc bien placé pour la réunion de tous les fossiles de ces assises et pour une discussion sérieuse de tous ces éléments divers.

Pour des discussions du genre de celles qui se présentent aujourd'hui au sujet de la Porte de France à Grenoble, il ne suffit pas d'une vue d'ensemble, il faut avoir fait une étude approfondie des caractères différentiels des espèces animales. Il faut ensuite en posséder toutes les formes, au point de reconnaître de suite deux espèces distinctes quoique très voisines. Enfin, il faut connaître la position géologique de toutes ces formes et les allures des couches qui les renferment. Il me semble donc inutile d'entrer dans une description qui, pour être claire, demanderait un cours complet de géologie.

Je pourrais, en parlant des collections de minéralogie et des roches, bien plus attrayantes que les fossiles de prime-abord, répéter ce que je viens de dire des fossiles. Aujourd'hui surtout que le microscope est entré dans la pratique de l'étude des roches cristallines, cette étude est devenue peu accessible au plus grand nombre. En revanche, cette science, restée longtemps stationnaire, vient de faire un pas immense par la découverte de MM. Michel Lévy et Fouqué. Ces deux savants distingués ont prouvé l'existence d'une loi de périodicité dans la production par la nature des divers types des roches.

La carte géologique du Dauphiné, revue avec le plus grand soin par M. Lory, le savant professeur de la faculté de Grenoble, nous apprend qu'autour du massif ancien des Alpes s'étend une ceinture plus récente de roches d'âge secondaire, jurassiques et crétacées. Ces roches secondaires constituent autour de Grenoble les montagnes de la Grande-Chartreuse du Royan et du Vercors. Entre ces montagnes de l'époque secondaire et les roches anciennes s'ouvrent les larges vallées inférieures de l'Isère et du Drac, celles du Grésivaudan et de Vif. Ces deux vallées mêlent ensuite leurs eaux, qui s'écoulent par une large ouverture séparant en deux tronçons le massif des roches secondaires. C'est la Cluse de Voreppe que j'étudierai plus loin en détail.

Au point de jonction de ces vallées, au confluent de l'Isère et du Drac, s'élève la ville de Grenoble. Trois massifs montagneux dressent ainsi leurs sommets autour de cette ville. A l'est, le massif ancien de

Beldone; au sud, les montagnes secondaires du Royan et du Vercors; enfin, au nord, les chaînes de la Grande-Chartreuse.

Placé à Grenoble en face de la vallée du Grésivaudan, on peut facilement se faire une idée de l'ensemble de la géologie de la région. On peut ainsi reconnaître que la nature du sol est en rapport avec l'âge des montagnes et avec leur aspect. Au nord, du côté de la Grande-Chartreuse, s'élèvent des roches d'âge secondaire présentant de grands abrupts, des parois nues, et de grandes murailles à pic. A l'est, au contraire, le massif ancien de Beldone présente des formes presque arrondies. Enfin, tandis que les montagnes du nord revêtent des couleurs claires, celles de l'est affectent des teintes sombres. Les roches secondaires dont on peut suivre au loin les bancs ondulés, présentent de grandes surfaces presque entièrement dénudées. En face, au contraire, c'est à peine si on peut découvrir quelques îlots de roches sans végétation. On n'en aperçoit que vers les sommets très élevés de cet ancien massif, vers deux mille cinq cents mètres d'altitude.

Les montagnes de la Grande-Chartreuse présentent à la ville de Grenoble leur bord le plus élevé. Les chaînes du massif de Beldone offrent, au contraire, une série de gradins de plus en plus élevés, à mesure qu'on s'éloigne de la ville en marchant vers l'est.

Le premier gradin du massif ancien de Beldone est formé par les assises schisteuses argileuses noires du lias. Les débris de ces roches donnent aux eaux des torrents la couleur gris cendré des eaux de l'Isère et du Drac. Derrière ce premier gradin il s'en dresse un autre presque entièrement formé de grès et de schiste lustrés. Le mica est tellement abondant dans ces roches qu'on pourrait se croire en présence du système des terrains cristallins. Ces roches ne sont pourtant que triasiques, c'est-à-dire supérieures aux terrains houillers et séparées des assises cristallines par toutes les formations sédimentaires des temps primaires.

Le trias du second gradin du massif de Beldone[1] renferme des filons

[1] M. Lory écrit Belle donne, et le guide Joanne Belledone; mais mes études sur les noms de lieux m'engagent à écrire Beldone. J'écrirais même Bel don s'il ne fallait pas indiquer que l'n final se prononce. La meilleure orthographe est probablement la suivante : Bel-do-n, ou Bel-don, en séparant les mots par des traits d'union.

métallifères, c'est-à-dire des fentes remplies de minerais. Ceux-ci ont donné lieu à d'anciennes exploitations. Parmi ces filons, il y en a qui sont remplis de minerais de fer spathique ou carbonaté. Ce minerai se rencontre surtout au-dessus de Saint-Pierre-d'Allevard, dans la montagne de la Taillat.

La compagnie du Creusot, devenue concessionnaire des filons de minerai de fer d'Allevard, se prépare à donner à cette partie de son entreprise une impulsion considérable, motivée sans doute par la qualité supérieure de ce minerai.

Dans ce but cette Compagnie a fait dresser le plan des filons de minerai. On a ainsi reconnu deux directions à peu près rectangulaires entre elles dont la ligne d'intersection a pu être déterminée avec précision. Néanmoins, on le comprend facilement, bien des causes dans la nature peuvent avoir déplacé la zone de rencontre de ces divers plans. Une vérification de cette étude est donc nécessaire avant d'entreprendre de nouvelles tentatives d'exploitation. Sur un sol en plaine on aurait fait un sondage vertical, mais dans un pays montagneux on a préféré une percée horizontale. Ces divers soins sont largement motivés par l'importance des installations.

Cette même Compagnie a depuis quelques années installé pour l'exploitation de ces mines trois plans inclinés et une ligne de chemin de fer intermédiaire entre les deux plans inclinés inférieurs. Cette ligne réunit les plans inclinés de Saint-Pierre-d'Allevard au plan incliné de la côte du Cheylas. La Compagnie a, en outre, établi des trieurs, des laveurs, des fours pour griller le minerai, etc., etc.

La production annuelle des mines de fer d'Allevard a été jusque-là de 60 à 65,000 tonnes de mille kilos en moyenne, représentant environ 360 wagonnets de 600 kilos chacun, extraits journellement de deux centres d'exploitation situés à l'altitude de 1100 et 1200 mètres. Ce minerai brut est descendu à la cote 520 mètres, à l'aide de trois plans inclinés automoteurs de 500 mètres de longueur chacun. Il subit alors un criblage mécanique et une opération de grillage dans quatre (et bientôt dans cinq) grands fours de 14 mètres de hauteur d'une capacité de 100 tonnes chacun. De là il est repris par un chemin de fer industriel de 7 kilomètres, qui, à l'aide d'un quatrième plan incliné, également automoteur et remorqueur au besoin, ayant plus de 500 mètres, le transporte à la cote de 240 mètres, où il est transbordé dans les wagons du P.-L.-M. sur la ligne de Grenoble à Chambéry.

Les filons métallifères qui forment le gisement exploité se composent exclusivement d'un minerai spathique (fer carbonaté) d'une teneur, à l'état cru, bien entendu, de 28 et 30 % de fer et de 2 % de manganèse (grillé, il renferme de 42 à 46 % de fer et la même richesse en manganèse). Ce minerai, exempt de phosphore et de sulfures, est recherché pour la fabrication des fontes aciéreuses; il présente deux aspects bien distincts, qui ont donné lieu à des désignations spéciales qui, de tous temps, ont permis d'établir nettement sa classification en « Rive » et en « Maillat ». Les filons dits « Rive » se composent d'un minerai presque amorphe, ayant un aspect cristallin très compacte, d'un grillage facile. Les filons dits « Maillat » sont, au contraire, exclusivement formés par la réunion de parties parfaitement cristallisées. Le minerai, dans ce cas, se désagrège facilement et l'eau de cristallisation le rend plus réfractaire au grillage. La composition, en parties métalliques, de ces deux sortes de minerais diffère peu; on remarque pourtant que les « Rive » renferment une plus forte proportion de manganèse.

La gangue provient des infiltrations des terrains encaissants et, suivant la nature de ces derniers, se compose de schistes talqueux, de grès triasiques et de quartz. Ce dernier fait partie intégrante du filon proprement dit et, dans bien des cas, s'y trouve intimement lié.

La dolomie des filons exploités à Allevard peut être considérée comme un minerai de fer plus pauvre que le fer carbonaté dans lequel elle se trouve enchâssée, aussi n'est-elle point exclue au triage. Les matières qu'elle apporte dans les lits de fusion des hauts fourneaux en facilitent le traitement: sa teneur en fer est de 22 à 23 %.

Les filons Rive des deux centres d'exploitation présentent, en plan, deux directions presque perpendiculaires: ceux de l'exploitation Sainte-Madeleine, à la cote de 1100 mètres, sont orientés à peu près nord-sud et ceux de l'exploitation Croix-Reculet, à l'altitude de 1200 mètres, sont sensiblement est-ouest. On admet que ces deux directions contraires et voisines (1500 mètres de distance) appartiennent néanmoins à la même époque de formation.

Les filons Maillat, que l'on rencontre en plus grand nombre que les filons Rive, ont, aux deux exploitations précitées, des directions très variées: ils se présentent parallèlement, obliquement et perpendiculairement aux filons Rive; à leur point d'intersection avec ces derniers ils cheminent sans solution de continuité, en s'en faisant des épontes: il

arrive même qu'ils leur impriment des rejets semblables à ceux produits par de petites failles. C'est par ces croisements que l'on attribue sûrement aux filons Maillat une époque de formation postérieure à celle des filons Rive.

Avec une confiance que donnent déjà bien des succès dans ce genre de recherches, on a entrepris une galerie de mine de six cents mètres environ dirigée sur la ligne d'entrecroisement des divers filons. Cette galerie part d'un point de la surface situé à 1115 mètres d'altitude et déterminé comme étant le plus rapproché du point voisin d'entrecroisement de tous les filons. Elle est, par sa direction presque nord-sud, destinée à recouper, à un niveau inférieur de 100 mètres, les filons de l'exploitation de Croix-Reculet de la cote 1200 mètres, et, au fur et à mesure de son avancement, tous les autres filons est-ouest que les anciens ont explorés plutôt qu'exploités aux affleurements de la crête de la montagne, depuis la Croix-Reculet jusqu'au pic des Tavernes.

Cette partie du massif de la montagne de la Taillat, d'après les études faites, serait la plus riche du gisement.

Les filons de minerai de fer de la montagne de la Taillat renferment le fer à l'état de cristaux de carbonate de fer et de manganèse le plus souvent en masse compacte. La matière d'un filon n'est jamais homogène. Elle est toujours formée d'une réunion de divers minéraux cristallisés et enchevêtrés les uns dans les autres. Ceux de ces minéraux qui ne sont point utilisables et qu'on nomme la gangue sont, dans les filons de la Taillat, de diverses natures : les uns sont des minerais métallifères dont les métaux nuiraient à la qualité du fer : c'est de la galène, de la calcopyrite, etc. Les autres matières nuisibles sont des matières pierreuses.

Les filons de carbonate de fer spathique de la Taillat sont de deux âges différents. Les uns viennent, en affleurant à la surface, tracer des lignes dirigées à peu près du nord au sud. Les autres dessinent sur le sol des lignes à peu près perpendiculaires aux précédentes. Les filons alignés suivant la direction nord-sud n'ont pas pénétré dans les fissures des grès blancs. Les autres filons, au contraire, sont en quelque sorte infiltrés dans toutes les fissures de ces grès. De ces deux faits il faut conclure que les premiers filons sont antérieurs aux grès, tandis que les seconds sont postérieurs à ces roches et même à leur consolidation. Ces derniers filons ne s'introduisent pas cependant dans les roches triasiques qui ont succédé aux grès blancs de cette région.

Le dépôt de fer spathique en filon du massif de Beldone est, comme je viens de le dire, formé de trois groupes de filons. L'un, dirigé nord-sud, est antérieur aux assises sédimentaires des grès blancs. L'autre, perpendiculaire au premier, est postérieur à ces grès, mais antérieur aux grès rouges. Enfin, le troisième est plus récent, quoique antérieur aux dolomies, aux gypses et aux marbres de la maurienne, qui reposent sur les grès blancs et semblent leur être immédiatement postérieurs.

Pour les géologues du Dauphiné, les diverses assises précédentes indiquées ici dans leur ordre de succession : grès blancs à la base, grès rouges, dolomies, gypses, marbres de la maurienne en haut, doivent toutes rentrer dans la série triasique et constituer le trias des Alpes. Cependant, si on compare ces diverses assises à celles des séries triasiques des autres régions, on ne tarde pas à remarquer que le grès blanc des Alpes se place en dehors de la série habituelle des roches triasiques, à la base de la série normale. Si, d'autre part, on étudie la succession des terrains qui précèdent dans les Alpes le système du trias, on voit se dessiner à la base du trias une lacune sédimentaire. Cette lacune ou cette absence de couches équivalentes à des assises connues dans d'autres régions correspond à la zone métallifère du permien. On peut se demander s'il ne serait pas plus naturel de restituer au permien les grès et les schistes métallifères du chalet de la Taillat exploités par la compagnie du Creusot? La série des assises sédimentaires serait ainsi normale et complète dans le massif montagneux de Beldone. Les grès blancs correspondraient aux assises bitumineuses du permien d'Autun [2].

Les grès blancs de la concession des mines de fer du Creusot sont compactes, siliceux, très durs et un peu micacés. Les grès rouges sont plus tendres, schisteux, très chargés de mica, surtout sur les lits de fentes. En un mot, ces grès rouges me rappellent, bien plus que les grès blancs, les grès du trias des diverses régions de la France que j'ai pu

[2] Un dîner offert au chalet de la Taillat, à 1,190 mètres d'altitude, par MM. les directeurs du Creusot, fit connaître aux géologues de cette excursion la faune de ces hautes régions. Le menu renfermait de l'ours, du chamois, des cailles, des perdrix rouges et une truite saumonée du poids d'un saumon. L'ours avait été tué au Collet d'Allevard à 1,390 mètres d'altitude. Cet animal descend quelquefois jusqu'à 800 mètres d'altitude. Le chamois se tient, au contraire, en général, vers 2,000 mètres.

visiter. Un peu plus au nord, vers Allevard, au Bout-du-Monde, ces roches deviennent plus siliceuses et présentent, comme toutes les roches du Dauphiné, un faciès ancien très accusé.

Presque toutes les roches qui existent autour des Alpes ont, en général, au voisinage du massif cristallin un aspect de roches anciennes bien accentué. A ne considérer ces roches qu'au point de vue de leur aspect, de leur dureté, de leur sonorité, on n'hésiterait pas à leur donner un âge plus ancien que celui qui leur est assigné par la plupart des autres caractères et surtout par l'étude des fossiles.

C'est dans l'étude comparative des roches, soit des plaines, soit des massifs montagneux, qu'on constate avec le plus d'évidence la valeur des indications fournies par les fossiles. Ces indications sont de deux sortes : les unes sont fournies par l'espèce, c'est-à-dire par le groupement le plus spécial, celui qui réunit les individus identiques et qui précède la division par individus isolés. Les autres indications sont, au contraire, données par la classification plus générale qui groupe en un seul genre plusieurs espèces distinctes ayant des traits de ressemblance. Quant au classement qui réunit ensemble plusieurs genres n'ayant que des rapports éloignés, il est ordinairement de peu d'utilité.

Les divisions d'espèces et de genres sont les plus importantes en géologie. Les espèces servent à fixer l'ordre chronologique des couches. Les genres ainsi que la nature du dépôt indiquent la position dans laquelle celui-ci s'est formé. Par exemple, les crinoïdes vivant aujourd'hui dans la mer des Antilles, vers les plus grandes profondeurs connues, on peut supposer les couches à crinoïdes de Saint-Julien, près de Sennecey-le-Grand, formées dans des conditions analogues, dans des mers très profondes. Les ostracés, au contraire, indiquent des hauts fonds à proximité des plages, et les pholades un littoral marin. Ces différences sont de même nature que celles qui permettent de distinguer, par les coquilles d'eau douce des marais, des fleuves, des lacs ou des losnes. C'est dans les losnes que vivent les paludines.

Les roches du trias de la montagne de la Taillat ne renferment aucun fossile. C'est par des analogies diverses qu'on est arrivé à fixer leur place dans la classification des terrains sédimentaires. Ces analogies consistent surtout dans les conditions de voisinage, c'est-à-dire dans les relations que les couches à déterminer occupent au milieu des autres assises de la région.

C'est par les relations que les assises de la montagne de la Taillat ont avec les roches schisteuses du lias et avec celles du terrain houiller qu'on est parvenu à les classer au milieu des diverses assises de cette région.

D'une part, les roches schisteuses, tendres, argileuses, feuilletées du lias ne peuvent donner lieu à aucune méprise sur leur âge. D'autre part, les schistes houillers abondent en empreintes de végétaux fossiles qui leur assignent une place précise dans la série sédimentaire. Ces empreintes sont même si parfaites qu'on a cru pouvoir dire que ces couches étaient du même âge que celle du bassin houiller de Rive-de-Gier.

Les deux groupes qui limitent la série des assises qui nous occupent sont ainsi bien définis et il ne peut exister aucune incertitude sur l'âge de ces roches. Leur place est bien fixée. Comprises entre le lias et la série houillère, elles ne peuvent être que triasiques ou permiennes.

Pour préciser ensuite davantage, on doit employer d'autres caractères tirés de la comparaison de ces assises avec celles de toutes les autres régions où l'on rencontre le trias et le permien bien définis, soit par des fossiles, soit par des études antérieures présentant toutes sortes de garanties d'exactitude. Ces caractères, tirés de la nature des roches, permettent encore d'assimiler les assises de la côte de la montagne de la Taillat avec celle du trias des autres régions. D'abord les grès tendres micacés à surface de fente ondulée sont plus souvent triasiques que d'un autre âge. Ensuite, la présence au milieu de ces couches du gypse, généralement cantonné dans la partie la plus supérieure, est un caractère qui, jusqu'ici, s'est trouvé spécialisé dans deux séries d'assises très distantes l'une de l'autre. L'une est triasique, l'autre est tertiaire supérieure. Il ne peut y avoir confusion entre ces deux groupes ; les conditions de voisinage suffiraient pour faire la distinction entre des couches d'âges si différents. Enfin, la présence des dolomies altérées ou des corgneules sur les flancs de la montagne de la Taillat suffirait presque à elle seule à établir l'existence du trias dans cette montagne.

Les corgneules sont des roches dolomitiques altérées qui semblent propres à la série triasique. Lorsque ces dolomies triasiques n'ont subi aucune altération, elles sont compactes, dures et pleines. Lorsque, au contraire, elles sont altérées, elles sont remplies de cavités comme les tufs. Dans les tufs calcaires formés par les eaux de sources, les cavités existent tout d'abord. Dans les tufs dolomiques du trias, ou corgneules,

les cavités sont produites par la dissolution lente du carbonate de magnésie, et la charpente reste formée par des parties de dolomie plus résistantes et par des schistes. Les Suisses pensent qu'il faudrait nommer ces roches corgneules (pierre de corne).

Dans la vallée d'Allevard le trias est formé d'abord de gypses exploités au nord de la montagne de la Taillat, ensuite de dolomies transformées en corgneules, enfin, de grès schisteux lustrés rouges, très micacés, reposant sur des grès blancs durs et compactes, coupés par les filons métallifères. Avant de quitter ce système d'assises, il m'a paru intéressant de comparer le trias de la vallée d'Allevard à celui des autres régions ; mais, n'ayant vu avec quelque soin le trias que dans les Vosges, dans le Jura et dans l'Hérault, il me serait impossible de faire ce travail de comparaison sans un bon traité de géologie.

En parlant des grès des Vosges, M. de Lapparent dit : « Le grès « bigarré ou grès à Voltzia possède une épaisseur d'une soixantaine de « mètres. On peut y distinguer du haut en bas quatre assises :

« 1° Marnes schisteuses, bariolées, micacées, gypsifères en quelques « points ;

« 2° Grès micacés schisteux très fissiles, avec argile bariolée ;

« 3° Grès micacés en couches peu épaisses, utilisés pour meules à « aiguiser ;

« 4° Grès en bancs puissants, micacés et d'un rouge amarante, « fournissant de belles pierres de taille. »

Cette dernière assise peut être rapprochée des grès blancs d'Allevard, si l'on ne tient aucun compte du caractère de la coloration. Mais, puisqu'il existe à Allevard, dans la côte de la Taillat, des grès rouges amarantes au-dessus des grès blancs, on peut croire que le caractère de la coloration a quelque valeur. Alors les grès de la ligne n° 4 ne correspondraient pas aux grès blancs d'Allevard, mais seulement aux grès rouges amarantes qui les recouvrent. C'est ce que j'ai supposé précédemment.

Pour étudier si la coloration des roches est un caractère utile, continuons à suivre dans le *Traité de Géologie* de M. A. de Lapparent l'exposé très intéressant qu'il fait des assises du trias. Laissant la Moselle et la Belgique, revenons au Morvan et au Jura.

« Aux environs d'Autun et de Chalon-sur-Saône, dit M. de Lapparent « la base du trias est formée par une puissante assise d'arkoses, tantôt

« meubles, tantôt silicifiées comme à Antully. » On trouve encore le trias plus près de Chalon. Sa présence nous est indiquée, dit M. de Lapparent, par la source salée de Santenay. Son livre nous apprend encore qu'on le trouve auprès de Mâcon avec des empreintes fossilifères dans les grès inférieurs dits grès bigarrés. Ces assises, dirai-je en passant, ne sont pas visibles dans le département de l'Ain. Le trias s'y rencontre sur quelques points très restreints, surtout auprès de Vaux et de Souclin, à l'ouest de Saint-Rambert-en-Bugey, et au nord de Montanges. On n'aperçoit sur ces divers points que des marnes du gypse, etc.

Dans le tunnel de Nurieux, sur la ligne de Bourg à Bellegarde, on trouve le trias présentant un calcaire noir, criblé de vacuoles blanches, c'est un faciès particulier qu'on rencontre parfois dans des roches d'origine éruptive. Je signale, sans rien préciser, ce point intéressant, parce qu'il m'a été impossible de l'étudier à loisir.

Revenons à notre pérégrination dans le trias du monde entier. Dans son excellent *Traité de Géologie,* auquel j'emprunte toutes mes citations, M. de Lapparent dit encore : « Le grès bigarré existe en Provence, « au-dessus des grès rouges permiens, sous la forme d'un grès blanc « à pavés. » Dans les Corbières, à l'ouest de Narbonne, « le grès bigarré « existe sous forme de grès poudingues de colorations diverses. » Le caractère de la couleur ne semble pas, d'après ces citations, avoir quelque valeur. C'est du reste une opinion généralement admise par presque tous les géologues ; mais cependant presque tous en font usage.

Pour désigner un terrain dans une région limitée le caractère de sa couleur est extrêmement utile, mais, pour suivre une couche de proche en proche, ce caractère n'a le plus souvent aucune valeur ; et on doit, en général, hésiter à faire usage du caractère de la couleur dans l'étude des assises sédimentaires.

Le trias se trouve à la Rhune, dans les Pyrénées-Orientales, « repo- « sant sur les schistes et les grès rouges permiens. » Ceux qui se sont joints à la réunion de la Société géologique de France à Foix (Ariège) en 1882, du 17 au 27 septembre, ont pu encore étudier le trias dans les Pyrénées-Orientales. Le même système d'assises se retrouve, mais mal caractérisé, dans l'Hérault près de Lodève.

« Dans le massif des Alpes occidentales, le trias affecte, lisons-nous « dans le remarquable ouvrage de M. de Lapparent, un faciès spécial

« qui l'éloigne sensiblement du type franconien ou vosgien. Sur le « versant occidental des massifs cristallins de l'Oisans, le système tria- « sique, généralement très mince, se compose de gypse, d'anhydrite, « de dolomies et de sel gemme, avec grès et schistes argileux bariolés « (Lory, *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. I, page 266, « et t. V, page 761). Mais de l'autre côté de la chaîne de Beldone, « ce système acquiert subitement une épaisseur considérable. Les grès « bigarrés deviennent assez durs pour avoir été à tort qualifiés de « quartzites [1]. Le tunnel de Modane les traverse sur trois cents mètres. « Au-dessus viennent des calcaires magnésiens, avec quelques fos- « siles..... » On voit par les dernières lignes de cette citation que le trias des Alpes prend, à l'est d'Allevard, une puissance extraordinaire. « Son épaisseur de Bardonèche à Modane dépasse 4,000 mètres. » « On en peut conclure, dit M. de Lapparent, d'après M. Lory, que le « trias de cette partie des Alpes s'est déposé dans des détroits encaissés, « soumis à un phénomène d'enfoncement continuel. »

Nous pourrions encore, avec l'aide du *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, suivre le trias dans les Alpes orientales, où certaines assises prennent un aspect tout à fait exceptionnel, dit de couches de passages, où se mêlent des animaux fossiles présentant les uns des types primaires et les autres des types secondaires. Mais laissons ces faits intéressants, parce qu'ils se représenteront plus tard à propos d'autres assises sédimentaires. De nombreux profils-coupes fort instructifs accompagnent, dans l'ouvrage de M. de Lapparent, ces diverses descriptions. Mais ne pouvant donner la coupe de la côte de la montagne de la Taillat, il est tout à fait superflu de parler ici de la disposition générale des couches, de leur plongement, de leurs contournements et de leurs divers accidents. On pourrait encore, avec le livre de M. de Lapparent, étudier le trias dans le Tyrol, en Lombardie et en Silésie, dans les Balkan, en Asie et dans l'Afrique australe, où l'on trouve des « reptiles carnivores dont les os présentent une remarquable

[1] On donne le nom de quartzite aux grès siliceux du système cristallin primitif. Dans notre région, l'aspect de ces grès, réduits à l'état de cailloux erratiques, permet de les distinguer facilement des cailloux de grès triasiques. Dans les Pyrénées, au contraire, il existe des grès tertiaires qu'il est impossible de distinguer, lorsqu'ils sont à l'état de cailloux, des grès plus anciens du système cristallin. La distinction minéralogique n'a donc qu'une valeur restreinte.

« analogie avec ceux des mammifères marsupiaux ». Enfin, en Amérique le trias présente aussi les divers aspects qu'il a en Europe.

En résumé, à Allevard on voit, d'une part, les schistes du lias formant le premier gradin du massif montagneux; ensuite, à l'est d'Allevard, le second gradin est formé par une zone triasique renfermant des gypses, des dolomies, des grès rouges et, peut-être aussi, des grès blancs coupés par des filons de fer spathique exploités dans la côte de la Taillat par la compagnie du Creusot.

Dans l'Europe occidentale les roches triasiques offrent deux aspects: l'un est réalisé dans les Alpes et présente une grande puissance, environ quatre mille mètres d'épaisseur entre Modane et Bardonèche [1]; l'autre type, nommé vosgien ou franconien, a une moins grande puissance. Placé dans le département de l'Ain, entre les deux types du trias, on doit beaucoup hésiter, à cause de la proximité des Alpes, sur l'épaisseur qu'il faut attribuer au trias dans la région du Jura. Cette question n'aurait aucune importance, si les intérêts industriels de la France n'étaient pas liés à la richesse minière et agricole de son sol.

L'épaisseur probable du trias dans le Jura est un obstacle à toute tentative de recherche des combustibles minéraux. En effet, déjà en parlant de la position des grès micacés du trias d'Allevard, j'ai dit que ces roches étaient immédiatement supérieures aux assises du système houiller. Un sondage exécuté auprès de Lons-le-Saunier pour la recherche de la houille a échoué. Aussi tout nouvel essai devra s'inspirer des résultats acquis soit par ce sondage, soit par l'étude des épaisseurs du trias dans les Alpes, dans le Mâconnais et le Chalonnais, dans l'Autunois, dans la montagne de la Serre et dans les Vosges, soit encore de tous les faits nouveaux qui se produiront ultérieurement [2].

La recherche du terrain houiller est un des côtés pratiques des études géologiques. On en a vu un autre exemple dans la recherche de la position que devront occuper les nouvelles exploitations des filons de fer spathique de la Taillat. La recherche des nappes aquifères présenterait encore un nouvel exemple de l'utilité de cette science. Enfin, par

[1] *Traité de Géologie* de M. A. de Lapparent, page 807. (Librairie F.Savy, Paris.)

[2] La position des premiers puits de recherche est naturellement indiquée par la situation des affleurements triasiques. Montanges, peut-être, et Torcieu semblent les deux points appelés à bénéficier tout d'abord de ces tentatives.

la suite on verra que les applications de cette science sont très nombreuses et qu'elle est appelée à rendre beaucoup de services à l'industrie.

Après avoir étudié les roches des montagnes d'Allevard, il convient de voir s'il n'existe pas dans cette vallée quelques formations récentes dignes d'appeler encore notre attention.

Entre Allevard et le village de Saint-Pierre la route franchit, au sommet d'une petite côte, un ruisseau qui coule sur la partie culminante de ce bourrelet de terre. Cette disposition se rencontre si fréquemment dans les régions montagneuses, et même au pied des montagnes dans les pays de plaine, qu'on peut être certain d'être en présence des résultats d'une loi naturelle. La constance des dépôts de ce genre à l'issue des torrents descendant des montagnes est d'abord intéressante à constater. Elle permet de prévoir l'existence de dépôts identiques au milieu des couches qui s'appuient contre le pied de certaines montagnes. Cette certitude étant acquise par la fréquence du fait, il reste à étudier la disposition et les diverses particularités de ces dépôts, afin de pouvoir ensuite par analogie y rapporter tous les dépôts anciens similaires.

Le bourrelet situé entre Allevard et Saint-Pierre, sur la route de Grenoble, est tout entier formé de débris de la montagne contre laquelle il appuie sa partie la plus élevée. La différence de nature des roches des deux montagnes rend le fait très évident. Ce bourrelet est formé de couches superposées et alternantes de débris de diverses grosseurs, depuis les plus gros blocs jusqu'aux sables les plus fins.

Si l'on considère la forme générale du bourrelet, on lui reconnaît bien vite une forme générale conique très surbaissée. Si on considère le point de la montagne contre lequel s'appuie le sommet de ce cône, on y voit l'entrée d'une vallée dont le fond est occupé par un torrent. Les eaux atmosphériques réunies dans ce ravin, après leur chute, s'écoulent par le ruisseau qui parcourt cette vallée et qui suit la crête du bourrelet. Si, dans un temps d'orage, on s'approche des bords de ce ruisseau devenu torrentiel, on le voit descendre de la montagne entraînant toutes sortes de débris. Le torrent s'étale ensuite, perd de sa vitesse et abandonne successivement tous ces débris sur la surface du bourrelet conique. Le cours d'eau dépose ainsi une nouvelle couche identique à celles qui constituent déjà le bourrelet. Ce bourrelet est donc

un cône formé des déjections d'un torrent. C'est pour ce motif qu'on a appelé ces dépôts des *Cônes de déjections torrentielles*. Mais on omet généralement de dire quelle en est la cause première, parce que les seuls cônes avec lesquels on peut les confondre sont les *cônes volcaniques*. Ces deux genres de cône présentent des différences considérables, surtout dans la nature de leurs dépôts. Le cône d'origine torrentielle renferme toujours des cailloux roulés, son axe est incliné ; le cône d'origine volcanique ne renferme, au contraire, aucun caillou roulé et son axe est vertical.

Quelques particularités dont j'ai déjà parlé au début de ce voyage en passant d'Ambérieux à Rossillon, dans les gorges de Thenay, suffisent pour distinguer un éboulement d'une moraine et d'un cône de déjections torrentielles. Sous bien des rapports, cependant, un cône peut être confondu avec un éboulement, surtout lorsque celui-là a été formé d'un seul jet, après un violent orage. En général, un cône de torrent n'ayant pas été formé d'un seul jet est composé de lits alternants de sables et de graviers ; ses pentes sont fortes, mais sans être rapides [1].

Le cône traversé entre Saint-Pierre et Allevard a barré la vallée en s'étendant d'une montagne à l'autre. Il s'est ainsi formé en amont, dans cette vallée, un marais du côté opposé à l'écoulement naturel des eaux. Il existe des lacs et un marais ayant la même origine sur le parcours du chemin de fer suivi par cet itinéraire, entre Thenay et Rossillon, mais leurs barrages sont dûs à des éboulements.

En quittant la vallée d'Allevard pour rentrer à Grenoble, on suit un torrent qui vient de Saint-Pierre-d'Allevard. Au sortir de cette vallée, il tombe en cascades sur les roches schisteuses noires du système liasique. On peut assister ainsi à la démolition lente de ces roches. Les eaux limpides au-dessus de ces cascades sortent, au bas, grises et chargées d'une poussière impalpable de schistes noirs pulvérisés par la chute de l'eau. Ce fait, qui explique la couleur sale des eaux du Drac et de l'Isère, explique aussi la forme de beaucoup de vallées de cette région.

Un grand nombre de vallées offrent des parois très abruptes, à pentes très rapides, presque verticales, identiques à celles laissées par

1 On trouve des dépôts de ce genre dans le permien et dans le carbonifère de l'Angleterre.

le torrent de Saint-Pierre-d'Allevard, à sa sortie des schistes du lias, en aval de la cascade. La similitude est trop grande pour qu'elle puisse laisser aucun doute, et l'on peut dire que les vallées de ce pays sont des vallées d'érosion, c'est-à-dire creusées par les eaux des torrents. Le peu de progression des érosions actuelles et l'immensité relative des vallées ont fait naître, dans l'esprit d'une école de géologues, l'idée qu'il avait fallu à la nature des temps immenses, des millions de siècles pour produire des érosions un peu considérables. On ne peut dire encore ce qu'il a fallu de siècles pour arriver à ce résultat; mais on doit seulement constater qu'il se produit maintenant dans les esprits un revirement si rapide que, bientôt, si l'on n'y prend garde, les périodes seront trop courtes, ce sera une nouvelle exagération. Mais c'est ainsi que marchent les sciences.

En entrant dans la vallée de l'Isère ou du Grésivaudan, la route se maintient quelque temps sur une terrasse recouverte par le dernier des dépôts géologiques dont l'origine ne peut être due qu'à un mélange confus de toutes sortes d'éléments, car ce dépôt est toujours à peu près identique à lui-même, quel que soit le point où on le rencontre, quelle que soit la hauteur à laquelle il se trouve, depuis le niveau de la mer jusque sur les plus hauts plateaux. On peut vraiment dire que c'est une formation diluvienne.

Cette couche diluvienne, que nous retrouverons partout, s'intercalle très nettement entre les civilisations quaternaires ou paléolithiques de l'homme contemporain du renne et les civilisations modernes ou néolithiques, qui ne renferment plus en France et en Europe aucun débris indiquant la présence du renne.

Sous ce dernier dépôt limoneux de l'époque quaternaire, on voit souvent des lits de cailloux roulés : ce sont des alluvions dont les matériaux ont été empruntés par des eaux courantes à des dépôts antérieurs. Ces dépôts antérieurs sont d'origine glaciaire; on peut les étudier encore sur plusieurs points. Ils renferment dans la vallée de l'Isère de très beaux échantillons des roches des diverses régions des Alpes. L'étude de ces roches présente un grand intérêt, soit au point de vue de l'origine de leur transport par les glaciers, soit sous le rapport de l'itinéraire suivi par ces glaciers à diverses époques.

Sous la couche de terrain glaciaire on rencontre ensuite des alluvions qu'on a coutume d'appeler alluvions anciennes. Celles-ci sont plus

anciennes que les glaciers quaternaires. On croit généralement qu'elles n'ont été formées que par les fleuves sans l'intervention préalable des glaciers; c'est une erreur que l'étude détaillée de la Bresse fera un jour abandonner.

L'étude des roches des alluvions des rivières est, ainsi que je le disais ci-dessus, très intéressante. Cette étude, faite par M. Lory aux environs de Grenoble, apprend qu'au début l'Isère passait par Montmélian et Chambéry; ses eaux s'écoulaient ensuite par le lac du Bourget et le Rhône. Plus tard, le confluent du Drac et de l'Isère s'est formé auprès de Grenoble. A cette époque, au sortir de la cluse de Voreppe, les eaux de l'Isère, au lieu de tourner comme aujourd'hui vers le sud-ouest, se dirigeaient directement à l'ouest par Rives, Beaurepaire et Saint-Rambert-d'Albon; ensuite, l'Isère a pris son cours actuel par Romans et Valence. L'étude des roches du terrain glaciaire supérieur montre, de même, que les glaciers venant du Pelvoux ont toujours tourné à Grenoble dans la cluse de Voreppe. Les glaciers de la Maurienne, au contraire, ont toujours occupé la vallée du Grésivaudan. Les glaciers du Pelvoux n'ont ainsi jamais dépassé, au nord, la ville de Grenoble. A ce propos, je dois citer les beaux travaux de MM. Falsan et Chantre sur l'extension des glaciers, mais je regrette de ne pouvoir en donner que le titre : *Monographie géologique des anciens glaciers de la partie moyenne du bassin du Rhône* (deux volumes avec atlas, Pitrat, Lyon 1880).

A l'est de Grenoble on aperçoit, au pied du massif de Beldone, une grande terrasse qui s'élève avec une pente assez forte vers l'extrémité sud de ce massif. Cette terrasse ressemble beaucoup à un vaste cône de déjection ancien; mais aucun torrent, sur ce point, ne semble aujourd'hui assez puissant pour en avoir été la cause. Ce dépôt, en face de la cluse de Voreppe, au confluent des deux rivières de l'Isère et du Drac, est situé entre les branches supérieures de l'Y formé par ces cours d'eau. C'est un point où il se dépose toujours des alluvions considérables, atteignant le niveau ordinaire des eaux et même le niveau des crues fréquentes. Les exemples qu'on en peut citer sont fort nombreux, mais il me suffit d'indiquer la presqu'île de Perrache à Lyon.

Les conditions exigées pour la formation des dépôts de confluent ne m'étant pas encore connues, je ne puis en parler; mais il me semble évident que l'on pourra déduire de la position et de l'altitude des alluvions situées à l'est de Grenoble les phases par lesquelles ont passé les rivières du Drac et de l'Isère depuis leur origine.

Maintenant que nous sommes revenus à Grenoble, trois sujets d'étude se présentent : l'un est la continuation du sujet précédent, l'autre ramène au trias de Vizille et aux terrains primaires, le troisième est le massif de la Grande-Chartreuse.

Dans le titre j'ai donné l'itinéraire suivi par toutes les excursions dirigées par M. Lory. Cet ordre de course est le meilleur pour une nombreuse réunion, à cause de la facilité de trouver des gîtes pour le premier jour et du temps qu'il donne pour préparer ceux de la région la moins fréquentée. Déjà, en parlant d'Allevard, j'ai interverti l'ordre suivi pour l'organisation de la réunion de la Société géologique de France en 1881. Dans cette réunion, la visite à Allevard s'est trouvée reculée jusqu'au delà de la clôture par l'importance scientifique des autres courses. Il me semble inutile maintenant de chercher à reprendre l'itinéraire indiqué dans le titre et suivi dans la course. Il me paraît au contraire préférable, après avoir étudié le trias du nord du massif de Beldone à Allevard, d'indiquer de suite les particularités que présente ce terrain aux environs de Vizille au sud de Beldone. La description de ce système important des Alpes sera ainsi complètement achevée avant que nous soyons conduit à passer à d'autres assises sédimentaires.

Au sud de Grenoble le chemin de fer suit la rive droite du Drac jusqu'au delà de la gare de Vizille. Le chemin de fer, aussitôt après avoir dépassé cette gare, coupe en tranchée les marnes du lias qui s'appuient contre des roches calcaires de l'infralias. Sous ces calcaires on rencontre des grès. Enfin, à la base de ces couches, on trouve une zone très mince renfermant l'*avicula contorta*, coquille fossile qui caractérise ce niveau dans toute l'Europe occidentale. Le faciès minéralogique de cette couche se poursuit aussi sur de très vastes étendues.

Au-dessous de l'*avicula contorta* on trouve un lit, parfois très mince, d'un grès siliceux qui limite les deux grands groupes primaires et secondaires. Ce grès, quoique réduit à quelques centimètres auprès de Vizille, a conservé son faciès minéralogique ordinaire. Il a même encore la couleur gris-noirâtre qui le rattache aux formations argileuses de la base du système jurassique. C'est bien la première couche des assises du groupe secondaire, si différent par ses caractères des bancs du trias.

Il n'y a pas à Vizille de transition possible entre les assises triasiques et les assises secondaires ; ce sont deux systèmes distincts par tous leurs

caractères et même par leur aspect. Il suffit de les voir pour les reconnaître. Il en est à peu près de même partout en France. Mais dans les Alpes orientales, d'après le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, les travaux de MM. Emmrich, von Hauer, von Klipstein, Laube, Lipold, von Mojsisovics, von Richthofen, Stache, Suess et Foetterle, ainsi que ceux de MM. Benecke, Escher de la Linth, Gümbel, etc., font connaître la présence d'une succession continue de couches marines qui semblent indiquer que la mer n'a jamais quitté ces parages.

Dans l'Europe occidentale le trias est, au contraire, formé par une succession d'assises, tantôt marines, tantôt saumâtres, tantôt lacustres, au milieu desquelles s'intercallent des masses lenticulaires de gypse et de sel gemme. C'est cette disposition successive des assises qui a conduit à penser que le trias était en général une époque d'exhaussement des surfaces terrestres.

Jusque dans ces derniers temps on n'avait vu que le faciès d'émersion; le faciès marin des Alpes autrichiennes, avec mélange de fossiles paléozoïques et secondaires, était inconnu. Ce dernier prouve l'existence d'une mer qui n'a jamais cessé d'exister et qui a, en quelque sorte, servi de trait d'union entre les mers primaires et les mers secondaires. La mer n'a ainsi jamais fait défaut à la surface de la terre, et une succession continue de faunes marines relie les animaux des assises primaires à ceux des assises secondaires, sans que l'on puisse encore dire s'il y a filiation entre les diverses formes successives d'animaux marins.

La série triasique se divise, en général, en trois étages successifs : à la base, les grès, au-dessus, les calcaires, puis les marnes. Ce dernier étage, qui fait presque défaut à la côte de la Taillat, se trouve au contraire excessivement puissant à Vizille. Il renferme de puissantes masses d'anhydrite (albâtre). Cette pierre blanche, imitant le marbre de Carare, a donné lieu autrefois à d'actives exploitations, aujourd'hui presque abandonnées. Cette roche renferme des fissures qui, à la longue, s'ouvrent d'elles-mêmes, seules et sans effort, en sorte qu'un travail de statuaire peut, après un certain temps, se trouver complètement perdu sans qu'on puisse en attribuer la cause à aucun accident ordinaire. Les carrières d'anhydrite (sulfate de chaux anhydre) sont situées au sud de Vizille, tandis que les carrières de gypse (sulfate de chaux hydraté) sont situées à l'ouest, dans le voisinage du Drac, auprès du village de Champs.

D'après M. Lory, le gypse, dans les Alpes, est certainement dû à une altération par hydratation lente de l'anhydrite. Cette roche, en s'altérant ainsi, se gonfle et produit des efforts considérables contre les roches environnantes. C'est à ce fait que le savant professeur de Grenoble attribue la poussée subie maintenant par le tunnel du Mont-Cenis vers Modane.

Le sel gemme, si commun dans le trias de toutes les régions, semble faire défaut à Vizille. On pourrait encore ajouter bien des indications très intéressantes sur le trias sans épuiser ce sujet ; je m'arrêterai, cependant, pour dire un mot de ses roches éruptives.

Dans la zone des gypses de Champs on trouve des nappes de roches éruptives intercalées dans les lits de la formation gypseuse. L'aspect de ces roches est très varié et diffère suivant les endroits où on les examine. Ces roches renferment aussi des minéraux très divers. MM. Michel Lévy et Fouqué, dans le remarquable ouvrage qu'ils ont publié sur la *Minéralogie micrographique des roches éruptives françaises,* disent, page 151, au quatrième alinéa : « Le second caractère fondamental nous conduit « à séparer nettement les roches anté tertiaires des roches tertiaires et « post tertiaires. Les mêmes types se reproduisent à peu près suivant « le même ordre dans les deux groupes, avec prédominance des roches « basiques et tendance à un état plus vitreux, dans le groupe le plus « récent. » Cette phrase, des plus affirmatives, montre qu'il existe deux séries parallèles de roches éruptives dans la succession des systèmes sédimentaires. En 1879, M. Michel Lévy, lors de la réunion de la Société géologique de France dans le Morvan, exprimait déjà la même idée, et l'appuyait à chaque pas d'exemples nouveaux si frappants, qu'on aurait pu dire de l'un de ces types de roches, par exemple, qu'il était le produit d'une même heure, dans deux jours consécutifs de la création. Cette idée est-elle une simple hypothèse sans fondement? je ne puis le croire. Mais il faut attendre pour en être convaincu que les deux savants minéralogistes du corps des Mines et du Collège de France que je viens de nommer aient indiqué l'âge des différentes roches qu'ils ont étudiées.

Les roches éruptives de Champs dans l'Isère n'ont pas l'aspect verdâtre et compacte des serpentines ordinaires du trias; néanmoins, on range ces roches dans le même groupe. Les serpentines, du reste, ne sont, dit M. Michel Lévy, que des produits d'altérations de roches

magnésiennes. Leur présence dénote seulement l'existence de roches à base de magnésie. La présence à plusieurs niveaux des serpentines ou de tout autre type de roche éruptive ne peut donc servir à établir dans les roches sédimentaires un parallélisme comparable à celui des roches ignées.

Dans les deux séries parallèles de roches éruptives établies par MM. Michel Lévy et Fouqué, on peut deviner le point de départ de nouveaux essais de division de la création en jours successifs. Cette hypothèse sera d'autant plus faite pour tenter que, de prime abord, la division des roches éruptives semble exactement concorder avec le récit de la Genèse. Ainsi c'est de part et d'autre à la fin du dernier jour que paraît l'homme. C'est encore à la fin du jour précédent que paraissent les premiers oiseaux, ainsi qu'en témoignent les premières empreintes de pas d'oiseaux des grès du trias. Mais que d'études à entreprendre pour en arriver à une démonstration tout à fait concluante! Il faudra d'abord étudier la géologie sous tous ses aspects, ensuite suivre M. Daubrée dans ses savantes recherches sur les météorites, puis, se familiariser avec les dernières recherches astronomiques. En effet, les comètes, par exemple, ont présenté au spectroscope une atmosphère qui doit être assez semblable à celle que devait posséder la terre au début des assises cristallines. A cette époque peu d'acide carbonique ou de carbone était encore condensé; l'azote n'avait, en quelque sorte, reçu que peu d'emploi, et beaucoup d'oxygène et d'hydrogène restaient libres. Cette nouvelle hypothèse, aussi hypothétique que la précédente, conduirait à penser que la terre n'est restée enrayée dans le système solaire que le troisième avant-dernier jour. A ces différents traits de la géologie terrestre, ajoutons la présence des météorites charbonneux, et nous aurons avec bien d'autres faits un ensemble bien propre à tenter la géologie exégète. La géologie et l'astronomie, associées ici selon le désir de M. Faye, montreront que toutes les sciences doivent être appréciées et honorées.

Une excursion de Vizille au Bourg-d'Oisans et à la Grave offre encore beaucoup de faits intéressants. Tout d'abord, elle permet d'étudier au-dessous du trias les diverses assises du système carbonifère caractérisé par des plantes qui rattachent ces bassins houillers à celui

de Rive-de-Gier [1]. Dans les replis des couches carbonifères on voit le lias marneux, bizarrement contourné, comme s'il s'était effondré dans ces replis. M. Lory, le savant professeur de Grenoble, appuie cette conclusion de plusieurs exemples. A côté de ceux-ci il montre le lias des hauts plateaux du Pelvoux disposé en bancs horizontaux et fossilifères. Les fossiles de ces assises sont encore intacts, tandis que ceux du lias contourné sont devenus méconnaissables. Ces faits prouvent que les plissements des couches carbonifères sont en partie postérieurs audépôt des assises du lias. Néanmoins, sous les couches horizontales du lias il y a des assises carbonifères qui présentent déjà des dislocations antérieures au dépôt du lias.

Dans la vallée de l'Oisans on peut encore étudier les assises cristallines antérieures aux formations sédimentaires et en reconnaître l'ordre de succession. Enfin, à la Grave, on peut étudier à loisir et sans peine un petit glacier mieux disposé pour l'étude que les grands glaciers de la chaîne centrale des Alpes. Ce petit glacier, dont on peut observer le front, descend du Pelvoux et présente tous les phénomènes des grands glaciers; son étude ne laisse rien à chercher ailleurs.

N'ayant parcouru l'Oisans qu'en 1869, je n'ai pas cru pouvoir me confier à mes souvenirs pour retracer, en 1882, les diverses conclusions auxquelles auraient pu me conduire, en 1881, les indications données sur la région par le savant guide de la Société géologique de France.

De l'Oisans on peut facilement sortir par la route de Briançon qui contourne les hautes cîmes du Pelvoux. Ce massif, détaché des Alpes, rappelle involontairement le Canigon qui, quoique aussi élevé que les Pyrénées, en est aussi nettement séparé.

Le Pelvoux est formé par des protogines roses qui, sauf leur couleur, présentent dans l'ensemble la même composition que les protogines du Mont-Blanc. La chaîne circulaire des Alpes semble, d'après un mot du traité de M. de Lapparent, s'être soulevée sous cette forme. D'après le fait précédent et d'après quelques autres, elle me semble ne s'être formée que par une succession de rides orientées en moyenne dans la direction du sud-ouest au nord-est. Tout d'abord l'une de ces chaînes,

1 Ce rapprochement a conduit M. Grand'Eury à rechercher la houille entre Grenoble et Lyon, dans la plaine qui s'étend entre Heyrieux et Toussieux, sur le chemin de fer de Lyon à Grenoble. Cette tentative vient d'être couronnée de succès.

celle du Mont-Blanc ou du Pelvoux, s'est soulevée vers la fin de l'époque houillère ou à l'époque du trias. Plus tard, de nouveaux soulèvements successifs se sont opérés suivant de nouvelles directions qui, toutes réunies, ont produit la forme circulaire de nos Alpes actuelles.

Parmi les cours d'eau qui descendent du Pelvoux, le plus important est, sans contredit, la Durance. Cette rivière a joué un rôle considérable dans les modifications géologiques successives de la région qu'elle arrose. La Crau lui doit, d'après les dernières études de M. Collot, professeur-adjoint à la Faculté de Grenoble, toute la partie orientale de ses alluvions, et probablement sa forme conique générale. A cette époque la Durance déposait ses alluvions à plus de cent mètres au-dessus de son lit actuel. Elle passait alors en partie par le col de Lamanon que traverse le chemin de fer de Miramas à Cavaillon et le canal de Craponne. De ce lit élevé il reste encore de nombreux témoins jusqu'aux environs de Sisteron. A cette époque ancienne la rivière avait un régime bien différent de celui qui l'a amenée, pour ainsi dire, d'un seul coup vers son niveau actuel. L'ancien cours était sinueux, tellement sinueux que des témoins, qu'on retrouve encore, ont fait croire à l'existence d'anciens lacs étagés le long de son cours. Son lit actuel est encore sinueux, mais il se trouve encaissé dans un vaste sillon à peine sinueux, presque rectiligne, qui ne peut s'expliquer que par une érosion puissante et rapide, due, soit à la rupture d'un barrage au défilé des alpines vers Tarascon et Beaucaire, soit à toute autre cause.

On peut dire que l'étude attentive et très soignée de la vallée de la Durance nous apprendra beaucoup de choses indispensables à connaître pour se faire une idée juste de l'époque pliocène et quaternaire postérieure aux formations lacustres de la Bresse. L'étude d'une seule région rend difficilement compte de tous les inconnus d'un problème ; la vallée de la Durance m'a toujours paru devoir aider beaucoup à résoudre les difficultés que les vallées de la Saône, de la Seine et du Rhône ne m'ont pas encore permis de résoudre. Voilà pourquoi je me suis permis de me détourner un peu de mon itinéraire pour vous parler de la Durance, de sa vallée et de la Crau.

De la Durance nous pouvons revenir à Grenoble par l'un des plus pittoresques chemins de fer de notre pays, la ligne de Gap à Grenoble.

Parti de Veynes, on contourne d'abord un puissant dépôt de cailloux roulés qui de loin rappelle, à s'y méprendre, le grand dépôt du con-

fluent du Drac et de l'Isère, situé à l'est de Grenoble. Les deux rivières confluentes seraient ici les deux Buech qui descendent l'un de Luz-la-Croix-Haute et l'autre de Veynes.

A Aspres, le chemin de fer s'engage dans la vallée encaissée du Grand-Buech. Dans cette vallée on quitte les derniers oliviers à la Faurie et, en même temps, on entre dans une région plus accidentée formée, en grande partie, par des assises crétacées. De nombreux plissements de rochers, des bancs redressés en forme de murailles isolées, peu de végétation et cet aspect dénudé, particulier aux régions méridionales, rendent cette région intéressante à parcourir. En arrivant près de Luz on aperçoit des poudingues, des argiles rouges et des calcaires blancs formant un ensemble très singulier. Ce terrain ne renferme pas de fossiles, on l'a néanmoins assimilé au terrain éocène de la Drôme. Mais lorsqu'on a vu la base de la zone dite de l'*Helix Ramondi* affecter ce faciès depuis les environs de Beaufort, dans le Jura, jusqu'à Jujurieux (Ain) d'une part, et d'autre part, se retrouver ensuite avec les mêmes caractères dans les Basses-Alpes à Barême, on ne peut s'empêcher de conclure à l'identité de ces divers dépôts avec celui de Luz, surtout si l'on fait attention que ces assises conservent encore le même aspect dans le bassin de la Garonne. Le dépôt de Luz est, comme les autres, adossé à des montagnes secondaires jurassiques et crétacées, et ne peut être, à cause de ce fait, que tertiaire. M. Lory admet, toutefois, que l'*Helix Ramondi* a dû vivre durant toute l'époque tertiaire, ce qui reste à démontrer.

Les grandes masses jurassiques et crétacées qui entourent Luz sont encore un peu couvertes de végétation, mais une vallée qui s'ouvre au nord-est de Luz est complètement dénudée. Cette vallée, qui appartient au Dévoluy, nous montre les montagnes de ce pays tombant en ruines de toutes parts. C'est surtout à ce point de vue que ce pays est intéressant à étudier. On comprend à le voir la puissance désagrégeante des climats méridionaux.

A Luz on est entre deux climats, celui du nord et celui du midi. La vallée forme un grand cirque abrité des vents du sud par des pentes rapides et ouvert au nord sur un col élevé, celui de la Croix-Haute. Par ce col, largement ouvert, on domine de très haut le pays de Mens et de Clelles en Trièves. C'est une région montueuse, mais qu'on peut de si haut considérer comme une vaste plaine démantelée par les eaux

et entourée de hautes cimes de montagnes, celles de La Mure, celles du mont Obiou et celles de la chaîne du mont de l'Aiguille. C'est un vaste cirque ouvert au sud par le col de Luz et au nord, vers le Monestier de Clermont, par la vallée du Drac, qui emmène les eaux de ce bassin.

Le pays, ainsi disposé, ressemble à deux vases communiquant par le col de la Croix-Haute; c'est ce qui me semble le mieux expliquer pourquoi ce col est constamment parcouru par un vent violent et froid qui, le plus souvent, se précipite du nord vers Luz. Dans ces conditions il règne toujours sur ce col un froid intense. Aussi n'est-il pas étonnant que, lors de la construction du chemin de fer, on ait trouvé, dans un emprunt, sous neuf mètres d'amas d'éboulis de roches, un bloc de glace tout à fait ignoré. Il remontait, sans doute, à une époque fort ancienne, mais sans qu'on puisse rien fixer de précis sur son âge.

Au sortir de la plaine montueuse du pays de Trièves (un nom topographique ancien), on passe en tunnel à travers un amas de cailloux roulés placé à huit cents mètres d'altitude entre deux vallées profondes, le pays de Trièves et la vallée de la Gresse. Expliquer la position de ce dépôt sans la présence des glaciers semble bien difficile, pour ne pas dire impossible; mais, dans ces derniers temps, on a tant attaqué les glaciers pour en réduire les limites, qu'il ne faut rien juger sans une étude approfondie du pays. Je passe donc pour ne dire ensuite qu'un mot des sources de gaz inflammables qui s'échappent du fond d'un vallon de la vallée de la Gresse. Des travaux de recherches les ont fait disparaître il y a quelques années. Ensuite, le chemin de fer, par un lacet hardi en S, descend à la gare de Vif et rejoint celle de Vizille. Sur ce point à Vif et près de Vizille on exploite pour la fabrication des ciments des assises jurassiques inférieures. Ces ciments sont, dit-on, de moins bonne qualité que les autres dont nous devrions maintenant nous occuper avec quelques détails; mais il convient de remarquer auparavant que, pour M. Lory, l'ensemble des montagnes que nous venons de traverser est dû à plusieurs soulèvements.

M. Lory distingue dans les Alpes quatre zones qui semblent avoir oscillé les unes indépendamment des autres. Dans la plus orientale, les schistes lustrés du trias sont en stratification concordante avec les schistes cristallins, et la série se termine aux calcaires du Briançonnais qu'il faut rapporter au lias. Dans la zone suivante on trouve les grès à

anthracite et un terrain houiller qu'on considère comme contemporain de la houille de Rive-de-Gier. On y rencontre aussi beaucoup de gypse triasique, mais peu de schistes de cet âge. Enfin, ce système se termine par les calcaires compactes du lias. La zone située à l'ouest de cette dernière se termine à Moutiers-en-Tarantaise. Elle renferme des bandes minces de schistes cristallins, puis, au nord, en stratification concordante, des schistes lustrés, des bancs de calcaire et des conglomérats. Le gypse se rencontre au contraire vers le sud. Ces assises triasiques sont ensuite recouvertes, d'une part, par le calcaire compacte du lias des Encombres, et, d'autre part, par les calcaires schisteux de l'infra lias. Enfin, tout ce système est surmonté par les couches du terrain nummulitique alpin qui clôt, dans cette région, la série sédimentaire.

La dernière zone des Alpes renferme à la Mure trois cents mètres de terrain houiller d'où l'on tire de la houille maigre. Ce massif présente ensuite plusieurs analogies avec la chaîne de la Lozère. Cette dernière zone renferme un trias mince et des schistes du lias assez puissants, mais les calcaires jurassiques inférieurs y font défaut comme dans les autres massifs. Ces calcaires semblent ne pas s'être avancés dans les Alpes plus loin que les autres assises du jurassique supérieur. En sorte qu'une émersion considérable comprenant toute la chaîne des Alpes semble s'être produite à la fin de l'époque du lias. Cette émersion ne semble avoir eu aucun retentissement dans la chaîne du Jura proprement dit. Toutefois, à la fin de l'époque des calcaires oolitiques du jurassique inférieur, le Jura méridional semble avoir commencé un mouvement d'émersion, qui s'est continué ensuite avec quelques alternatives jusqu'à la fin de l'époque jurassique. Après cette époque, il s'est produit un mouvement inverse qui a ramené progressivement la mer crétacée sur l'Europe.

Durant cette époque la mer est-elle restée constamment ouverte quelque part, par exemple dans la région des Alpes? C'est un problème depuis longtemps discuté et qui ne semble pas encore devoir être élucidé de sitôt, quoique M. de Lapparent l'ait résolu d'une façon inattendue dans son savant *Traité de Géologie.* La solution adoptée par ce savant distingué est fort différente de celle que j'avais cru pouvoir déduire de toutes les observations présentées sur ces couches à la réunion de Grenoble en septembre 1881. Je crois donc prudent de remettre à plus tard la description des couches jurassiques et crétacées

de la Grande-Chartreuse. Néanmoins, je puis essayer de donner une idée des difficultés présentées par l'étude de ces couches.

Aux environs de Chalon-sur-Saône on observe, dans la série jurassique, au-dessous du calcaire jaune néocomien, un seul horizon de roches coralligènes blanches. C'est le *coral rag* des Anglais. A Besançon on trouve la même succession, mais à l'est de Bourg on voit, entre l'oxfordien et le néocomien, deux horizons de calcaire coralligène blanc. L'un d'eux correspond sans doute au *coral rag;* l'autre ne peut alors avoir pour équivalent dans le nord que des assises présentant un autre aspect minéralogique et, par suite, une autre faune. Plus au sud on rencontre encore un troisième niveau coralligène. Enfin, à l'ouest de la Cluse de Grenoble, on trouve encore à Aizy et à l'Échaillon des roches cristalliennes, mais à Grenoble et dans le massif de la Grande-Chartreuse il n'y a plus aucun banc de coraux. Au lieu de ces couches, on voit quatre puissantes assises de calcaire qui présentent dans leurs trois assises inférieures une seule et même faune, celle de la *Terebratula Janitor,* qui est jurassique. La couche supérieure dite de *Berrias* a, au contraire, une faune spéciale. Les uns veulent en faire la base du néocomien, les autres la font jurassique. Toutes ces couches, qui sont très régulièrement stratifiées, paraissent aux uns former un ensemble sans lacunes, tandis que d'autres y voient une profonde lacune à la base du Berrias; enfin, quelques autres voient une lacune entre les couches de Berrias et les marnes à *Belemnites latus.* Ces marnes recouvrent, en effet, sans transition ménagée, les couches à ciment qui renferment encore la faune de Berrias.

C'est au-dessus du calcaire de Berrias qu'on rencontre, à la Porte-de-France à Grenoble et dans tout le massif de la Grande-Chartreuse, les couches à ciment, toujours accompagnées de deux bancs de calcaire gris bitumineux. La succession géologique se continue ensuite par les marnes à *Belemnites latus,* par le calcaire de Fontanil, par les calcaires urgoniens jusqu'à la fin de la série crétacée. Ensuite viennent les molasses et toutes les assises qui terminent la période tertiaire et les temps géologiques.

—

UN MOT

A PROPOS DU

PLAN DU LAC DE NANTUA

OFFERT

A la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire par MM. MANGINI

Concessionnaires du Chemin de fer de Bourg à Bellegarde.

Dans plusieurs pays, et notamment en Italie, des savants très distingués par leurs publications antérieures n'ont pas cru hors de propos de porter leur attention sur la forme des lacs, sur l'aspect de leurs rives, la nature de leur fond, la configuration de leur cuvette et sur d'autres particularités que les eaux dérobent aux regards. Ces recherches ont conduit les savants italiens à réfuter bien des erreurs accréditées sur la profondeur de leurs lacs, et à reconnaître que l'affouillement du sol par les glaciers n'était qu'une hypothèse sans fondement sérieux. Les études et les nombreux sondages qu'elles ont nécessités ont prouvé, par la configuration même de ces lacs, que ceux-ci existaient déjà à l'époque où les mers pliocènes baignaient encore le pied des Alpes du Piémont, et qu'ils formaient alors, sur les rives de ces mers, des fiords analogues à ceux de la Norwège. L'étude des uns a éclairé l'origine des autres.

A la suite des savants italiens, parmi lesquels nous citerons surtout B. Gastaldi, beaucoup d'autres savants de nationalités diverses se sont occupés de ces études. En Suisse, les sondages du lac de Genève, conduits méthodiquement, ont révélé la présence d'une colline transversale, qui n'est sans doute qu'une moraine frontale submergée.

Depuis, un grand nombre d'autres lacs ont été l'objet d'études atten-

tives. Toutefois, en France, sauf quelques recherches archéologiques de palafittes, aucun lac n'a été méthodiquement étudié, tant au point de vue de sa forme que sous le rapport de sa configuration intérieure. Cependant cette étude est nécessaire pour connaître les causes qui ont produit ces lacs et qui, ensuite, les ont laissé subsister malgré la présence dans le voisinage de nombreux et puissants amas de cailloux roulés. Tous nos lacs nous apparaissent, en effet, entourés ou barrés par des dépôts considérables de cailloux roulés, quel que soit celui que nous considérions, soit les lacs italiens, soit le lac de Genève, soit celui de Nantua ou encore celui de Sylan. Ce dernier, sur lequel nous ne possédons aucun document, est situé à quelques kilomètres à l'est de Nantua. On attribue généralement à tous ces cailloux roulés une première origine glaciaire, mais on ne dit pas quelles peuvent être les causes qui ont laissé subsister sans les combler des lacs plus ou moins importants et plus ou moins profonds en arrière de ces amas. Tous ces problèmes restent à résoudre, et pour les élucider il faut nécessairement étudier tout d'abord les parties profondes des lacs.

Ainsi que nous venons de le dire, les profondeurs de la plupart des lacs français nous sont complètement inconnues. Grâce au don généreux fait à notre Société, il n'en sera plus tout à fait ainsi pour celui de Nantua. MM. Mangini, en effet, nous ont gracieusement offert le plan, à très grande échelle, du lac de Nantua avec l'indication de toutes les cotes des sondages qu'ils ont fait effectuer sur ses rives pour l'étude et pour l'établissement de la voie ferrée qui relie Bourg à Bellegarde. Ces sondages ont été exécutés sur les deux rives. Sur celle du nord ils ont donné des résultats tout à fait concordants avec ceux qu'on aurait pu prévoir en parcourant cette rive à pied. Les pentes en sont faibles. Sur la rive sud, au contraire, où il paraissait exister des rochers verticaux ou même en surplomb, les cotes des sondages du plan, que nous sommes heureux de posséder, et l'indication de la position de ces sondages détruisent complètement cette hypothèse. Il n'existe nulle part sur cette rive de muraille verticale ou en surplomb, mais seulement sur un point des roches taillées en grands gradins et sur tout le reste de ce rivage, des talus à pente rapide. Une cote de profondeur, placée au milieu du lac, vers son extrémité ouest, permet de reconnaître que la profondeur d'eau ne dépasse pas trente mètres. L'uniformité de la surface inférieure laisse toutefois soupçonner que le plomb de sonde

s'est arrêté sur une vase épaisse et résistante, qu'il faudrait sonder avec une tige pesante pour en connaître la puissance [1].

Le plan du lac de Nantua nous fournit ainsi des indications importantes. Si elles ne sont pas assez complètes pour nous permettre d'établir une monographie détaillée de cette région, elles n'en constituent pas moins, dans leur ensemble, un document très précieux, car il renferme la partie des recherches la plus difficile à bien faire et celle qui demandait le plus d'exactitude. Quelques cotes de sondages prises au milieu du lac et bien repérées suffiront, maintenant, pour nous donner une idée vraie et complète de sa forme.

Ce lac, disons-le en passant, est désormais destiné à s'offrir souvent à nos yeux. Aujourd'hui que nous sommes dotés d'un moyen rapide de circulation, quelques heures seulement séparent Bourg de Nantua et de la Suisse. Mais avant d'atteindre ce pays privilégié, rendez-vous habituel des touristes, que de splendides forêts de sapins, que de sites pittoresques, que de gorges profondes les hardies constructions de la ligne de La Cluse à Bellegarde vont nous révéler ! Il y a là de nouveaux champs d'observations offerts naturellement aux membres de notre Société, et c'est à MM. Mangini que nous en sommes redevables. Qu'ils reçoivent donc ici nos vives félicitations et l'expression de notre gratitude pour avoir attiré vers cette belle région l'attention des amis de la science; qu'ils nous permettent de les remercier encore, en terminant, de nous avoir communiqué le plan du lac de Nantua, qui nous fournira les premiers éléments d'une série d'études aussi intéressantes que neuves et variées.

F.-B. de Montessus.

1 Un effondrement qui s'est produit depuis au bord de la voie ferrée a donné lieu à une nouvelle série de sondages successifs des plus instructifs, tant au point de vue de l'ingénieur qu'au point de vue de l'histoire du lac. Des nouveaux profils relevés ainsi il résulte l'existence d'une masse considérable de vases à demi solidifiées. Le cube des matériaux enfouis sera des plus intéressants à connaître, car il permettra de se faire une idée de la masse des vases refoulées et de la capacité des vides remplis.

Chalon-sur-Saône, imp. L. Marceau, suc. de J. Dejussieu.

NOTES SUR LES COLÉOPTÈRES

CAPTURÉS AUX ENVIRONS DU CREUSOT EN 1881 ET 1882

(DEUXIÈME LISTE [1])

Par Ch. MARCHAL

Carabides

533 *Elaphrus cupreus*. Duft. — Commun, bord des étangs et des cours d'eau, courant sur le sable.

534 *E. riparius*. L. — Id.

535 *Notiophilus semi-punctatus*. Fab.; syn. *biguttatus*. F. — Id.

536 *N. rufipes*. Curt. — Moins commun; capturé plusieurs fois au vol.

537 *Cymindis homagrica*. Duft. — Com. presque toute l'année sous les pierres, dans les lieux chauds et secs.

538 *C. miliaris*. F. — Rare; pris un ex. en mai 1881 dans les bois de Marmagne, sous une bûche, et un autre, en juillet 1882, sous une pierre, au Creusot, à 500 mètres d'altitude. M. Soudan fils l'a capturé aussi sur la même montagne.

[1] Voir la première liste, quatrième année, nº 4, tome IVᵉ, où il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Nº 16, lire : *C. nemoralis*, Illig., ou *hortensis*, Fab.

Nºˢ 44 et 45 sont synonymes.

Nº 65, ajouter : syn. *Platyderus ruficollis*, Marsh.

Nº 440 à rectifier ainsi : *Anoplodera rufipes*, Schall. — Tr. rare ; deux sujets en juin 1879 sur la lisière d'un bois près de Torcy.

Ces erreurs m'ont été signalées par MM. Fauconnet, Decœne-Racouchot et De Laplanche ; je saisis cette occasion pour exprimer publiquement à ces zélés entomologistes toute ma reconnaissance pour leurs bons conseils et les nombreuses marques d'intérêt et de sympathie qu'ils m'ont témoignées.

539 *Demetrias atricapillus*. L. — Peu com.; sous les pierres, les écorces et la mousse.

540 *Metabletus foveola*. Gyll. — Assez com.; sous les débris de plantes.

541 *Callistus lunatus*. Fab. — Peu com.; bois de Montcenis, sous les pierres, au premier printemps; un ex. sous l'écorce d'un peuplier en décembre 1882.

542 *Oodes helopioides*. F. — Peu com.; sous les pierres et parfois sous les écorces vers le pied des arbres, dans les endroits humides.

543 *Anisodactylus spurcaticornis*. Dj. — Com. sous les pierres.

544 *Bradycellus fulvus*. Marsh.; *harpalinus*. Dj. — Assez com. sous les pierres et détritus.

545 *B. collaris*. Payk. — Id.

546 *Harpalus griseus*. Panz. — Id.

547 *H. distinguendus*. Dj. — Id.

548 *H. cupreus*. Dj. — Rare, un sujet.

549 *H. rubripes*. Duft. — Très com. sous les pierres et débris végétaux, lieux secs.

550 *H. honestus*. Duft. — Id.

551 *H. tenebrosus*. Dj. — Rare; id.

552 *H. serripes*. Schm. ou *flavicornis*. Dj. — Com.; id.

553 *H. semi-violaceus*. Dj. — Rare au Creusot, com. à Drevin, sous les pierres.

554 *Amara apricaria*. Payk. — Peu com.; lieux secs.

555 *A. glabrata*. Dj. — Id.

556 *A. nitida*. Sturm. — Com.; id.

557 *Feronia lepida*. F. — Assez com., surtout dans les endroits secs et montagneux.

558 *F. aterrima*. F. — J'ai capturé en 1882 une dizaine d'exemplaires de cette belle espèce au bord du petit étang du Villet, entre le Creusot et Torcy, dans un espace de quelques mètres carrés. On en prend de temps à autre sous les touffes de jonc retournées, tout à fait au bord de l'eau. Contrairement à la plupart des carabides, elle est peu agile.

559 *F. nigrita*. F. — Com.; endroits humides.

560 *F. (steropus) madida*. F. — Peu com.

561 *F. (abax) parallela*. Dft. — Peu com.; bois de Marmagne.

562 *F. nigra*. Fab. — Un sujet. Id.

563 *Feronia strenua.* Panz. — Assez rare.

564 *F. erythropa.* Panz. — Id.

565 *Calathus ambiguus.* Payk.; *fuscus.* F. — Peu com., sous les pierres.

566 *Olisthopus rotundatus.* Payk. — Com.; lieux humides.

567 *Anchomenus (agonum) mæstus.* Sturm. — Peu com.; id.

568 *A. oblongus.* F. — Com.; id.

569 *Bembidium nitidulum.* Marsh.; *rufipes.* Gyll. — Tr. com.

570 *B. articulatum.* Panz. — Tr. com. sur le sable, lieux humides.

571 *B. punctulatum.* Drapiez. — Peu com.; id.

572 *B. callosum.* Küster. — Rare; id.

Dytiscides

573 *Dytiscus marginalis;* var *conformis.* Kunze-Aubé. — Rare; en cinq ans, pris trois sujets dans de petites mares aujourd'hui comblées, à la Briqueterie belge, près du Creusot.

574 *Hydaticus hybneri.* Fab., ou *seminiger.* de G. — Assez com. dans les mares.

575 *Hybius fenestratus.* F. — Assez rare.

576 *Agabus agilis.* F., ou *oblongus.* Aubé. — Tr. rare.

577 *Noterus crassicornis.* F. — Peu com.

578 *Hydroporus flavipes.* Ol. — Id.

579 *H. granularis.* L. — Id.

580 *H. inæqualis.* F. — Com.

581 *Haliplus lineatocollis.* Marsh. — Com.

582 *H. ruficollis.* de G. — Com.

583 *H. flavicollis.* Sturm. — Id.

584 *Cnemidotus (peltodytes) cæsus.* Duft. — Id.

Gyrinides

585 *Gyrinus minutus.* F. — Rare; Mesvres, en avril 1882.

Hydrophilides

586 *Berosus æriceps.* Curt., ou *signatocollis.* Charp. — Com. sous les détritus au bord des étangs.

587 *Limnebius truncatellus.* Thunb. — Com., eaux stagnantes.

588 *Anacæna limbata.* F., ou *Hydr. globulus.* Payk. — Id.

589 *Laccobius nigriceps*. Thoms. — Com., eaux stagnantes.

590 *Helochares lividus*. Forst, ou *Hydr. griseus*. Fab. — Id.

591 *Cercyon centrimaculatum*. Sturm. — Com.

592 *Cyclonotum orbiculare*. F. — Id.

593 *Helophorus affinis*. Rgb.; *obscurus*. Mls. — Id.

594 *H. æneipennis*. — Id.

Hétérocérides, etc.

595 *Heterocerus marginatus*. F. — Rare.

596 *Parnus prolifericornis*. F. — Tr. com. sous les détritus aux bords des eaux.

Byrrhides.

597 *Byrrhus fasciatus*. — Rare; un sujet sur un poteau, 25 mai 1882.

Dermestides

598 *Megatoma undata*. L. — Peu com.; commencement de mai; plaies des arbres, rarement dans les maisons.

599 *Attagenus 20-guttatus*. F. — Rare; juin, plaies des cerisiers.

600 *A. piceus*. Ol. — Com. sur les fleurs et dans les maisons.

Mycétophagides

601 *Mycetophagus 4-pustulatus*. L. — Pris une fois, en mars, dans un tronc d'arbre carié.

602 *M. piceus*. F. — Peu com.; sous les écorces et dans les chênes cariés; juin.

603 *M. atomarius*. F. — Rare; id.

604 *Litargus bifasciatus*. F. — Très com. sous les écorces et dans les plaies des arbres; excessivement agile et difficile à saisir quand il fait chaud.

Lathridiides

605 *Lathridius minutus*. L. — Com. en mai au plafond des maisons, dans le vieux bois, etc.

606 *L. (enicmus) transversus*. Ol. — Com. dans les caves, sur les tonneaux.

607 *Corticaria gibbosa*. Herbst. — Com. dans la mousse des troncs d'arbres.

Peltides

608 *Colobicus emarginatus*. Latr.; syn. *Nitidula hirta*. Rossi. — Rare; au printemps sous les écorces de châtaigniers malades ou morts.

Ipsides

609 *Ips 4-pustulata*. L. — Rare; septembre 1881, sous un champignon.

Nitidulides

610 *Meligethes rufipes*. L., Gyll. — Assez com. en mai sur les fleurs.

Staphylinides

611 *Proteinus brachypterus*. Latr. — Com. à l'automne dans les agarics.
612 *Lathrimæum atrocephalum*. Gyll. — Peu com.
613 *Anthophagus præustus*. Müll. — Un sujet en septembre 1882, sur un aulne.
614 *Platystethus cornutus*. Grav. — Assez com. au bord des étangs, sur le sable, au soleil.
615 *Stenus biguttatus*. L. — Peu com.
616 *St. oculatus*. Grav.; syn. *similis*. Herbst. — Com.
617 *St. cicindeloides*. Grav. — Com. sur les plantes aquatiques, surtout à l'automne.
618 *Lithocharis melanocephala*. F. — Assez com. sous les pierres et débris végétaux.
619 *Pæderius riparius*. L. — Assez com. sur le sable au bord des eaux.
620 *P. longipennis*. Er. — Id.
621 *P.*; var. *fuscipes*. Curtis. — Id.
622 *Xantholinus linearis*. Ol. — Com. sous les pierres et débris végétaux.
623 *Staphylinus fossor*. Scop. — Un sujet, 28 avril 1881, sous une pierre, au bois de Montcenis.
624 *Philonthus splendens*. F. — Peu com.
625 *Tachinus marginellus*. F. — Com.
626 *Tachyporus brunneus*. F.; syn. *elegantulus*. Reiche. — Com. sous les détritus, lieux secs et chauds.
627 *Conurus littoreus*. L. — Peu com. sous les écorces.
628 *C. pubescens*. Grav. — Id.

629 *Hypocyptus longicornis*. Payk.; syn. *Tachyporus granulum*. Grav. — Peu com.; sous les écorces, même en hiver.

630 *H. seminulum*. Er. — Id.

631 *Myrmedonia (drusilla) canaliculata*. F. — Com. sous les feuilles, les pierres, les détritus.

632 *Lomechusa strumosa*. Grav. — Assez rare; en mars et avril dans les fourmilières, bois de Montcenis. On les prend facilement, malgré leur agilité, en posant sur le nid une pierre ou un bout de planche, qu'on retourne vivement tous les deux ou trois jours; on distingue parmi les grosses fourmis l'insecte qui relève son abdomen en courant. Dans le même nid j'en ai pris plus de vingt exemplaires en deux ans.

633 *Dinarda dentata*. Grav. — Avec le précédent; assez rare.

634 *Thyasophila angulata*. Er. — Id.

635 *Autalia impressa*. Ol. — Com. dans les agarics en décomposition.

Psélaphides et Scydménides

636 *Bryaxis fossulata*. Reichb. — Quelques sujets en 1881, dans les touffes de joncs pourries, bord de l'étang du bois de Champliau.

637 *Scydmenus rutilipennis*. Müll. et Kunze. — Rare; quelques sujets en juin 1880, sous des feuilles et débris, bord du même étang.

Silphides

638 *Scaphisoma agaricinum*. L. — Assez com. dans les champignons.

639 *Phalacrus (olibrus) testaceus*. Illig. — Id.

640 *Sacium pusillum*. Gyll. — Rare; plusieurs exemplaires trouvés de concert avec M. Fauconnet, le 10 avril 1882, sous des cotrets dans les bois de Mesvres.

641 *Agathidium atrum*. Payk.; syn. *rufipes*. Steph. — Peu com.

642 *Silpha tristis*. Illig. — Peu com.

Histérides

643 *Platysoma oblongum*. F. — Peu com., sous les écorces.

644 *Hister purpurascens*. Herbst. — Peu com.

645 *Hetærius quadratus*. Kug., Illig.; syn. *sesquicornis*. Preyssl. — Assez rare; sous les pierres qui recouvrent les nids de petites fourmis

rousses. Bois de Montcenis, avril 1882. Il faut fixer un bon moment et avec attention le dessous de la pierre avant de distinguer ce petit insecte.

646 *Onthophilus striatus.* Forst., Fab. — Un sujet, sous un corps mort.

647 *Paromalus parallelipipedus.* Herbst.; syn. *Hister picipes.* Sturm. — Assez rare; sous les écorces d'arbres morts.

Lamellicornes

648 *Oniticellus flavipes.* Fab.; syn. *fulvus.* Fourcr. — Assez com. dans les bouses.

649 *Aphodius scybalarius.* Illig., Fab.; syn. *conflagratus.* Ol. — Id.

650 *A. prodromus.* Brahm. — Id.

651 *Osmoderma eremita.* Scop. — Rare; tronc d'un vieux chêne près de Torcy, 20 juillet 1882.

652 *Cetonia marmorata.* F. — Rare; deux sujets sur les fleurs d'églantier, en juin 1881.

Bruprestides

653 *Agrilus biguttatus.* F., Ksw. — Rare; 20 juin 1882 sur le tronc d'un vieux chêne.

Élaterides

654 *Elater (Ampedus) nigerrimus.* Lacd. — Peu com.; deux fois sous les écorces de châtaignier, en hiver.

655 *E. sanguineus.* L. — Rare; juin 1882, toile d'araignée dans le creux d'un saule.

656 *Cardiophorus rufipes.* Fourcr. — Étaient abondants en janvier et février 1882 sous la mousse attachée aux parois d'une carrière. Ils y étaient éclos pendant l'hiver, car dans cette mousse on retrouvait les débris des nymphes.

657 *Agriotes sordidus.* Illig. — Peu com.

658 *Agriotes pilosus.* Panz., Fab.; syn. *pilosellus.* Sch. — Assez com.

659 *A. obscurus.* L. — Com.

660 *A. segetis.* Gyll.; syn. *lineatus.* L. — Com. dans les prés humides, en avril-mai.

661 *A. ustulatus.* Schall. — Com.

662 *Corymbites (Diacanthus) æneus.* L. — Com.

663 *Athous longicollis.* Ol., Fab. — Id.

664 *Synaptus (Ctenonychus) filiformis*. F. — Peu com.
665 *Dolopius marginatus*. L. — Assez com. dans les prairies.

Mollipennes

666 *Helodes* (ou *Elodes*) *pallida*. Guérin, Fab.; syn. *minuta*. Lin. — Com. sur les plantes, au bord des eaux.
667 *H. (Cyphon) griseus*. Fab.; syn. *coarctatus*. Payk. — Id.
668 *Scirtes orbicularis*. Panz., Guérin. — Com. sur les plantes et les buissons dans les marais; le chasser au parapluie ou au filet, autant que possible à la rosée; difficile à saisir à cause de ses sauts brusques; la mollesse de ses téguments exige qu'on le saisisse avec précaution.

Téléphorides

669 *Telephorus lividus*. Lin. — Très com.
670 *Rhagonycha lateralis*. Schrk. — Com. en juin, à Drevin, sur les plantes.
671 *R. pallipes*. Fab. — Peu com.
672 *Malachius geniculatus*. Germ. — Com.
673 *Axinotarsus marginalis*. Er. — Assez com. en juin sur les plantes basses, dans les bois.
674 *Henicopus hirtus*. L.; *ater*. Fab.; *pilosus*. Scop. — Tr. com. au printemps, sur les basses graminées; hauteurs à l'ouest du Creusot.
675 *Dasytes griseus*. Küst. — Com. en juin, à Drevin.
676 *Danacea pallipes*. Panz. — Com. en avril dans les prés humides; Mesvres, Pont-d'Ajou, etc.

Anobiides

677 *Anobium pertinax*. L. — Com. dans les maisons, les greniers, etc.
678 *A. (Xestobium) tesselatum*. F.; *rubiginosum*. Müll. — Rare; en mai dans les vieux arbres.
679 *Liozoum consimile*. Mls. — Com. en mai dans les bourgeons de pin en bocaux dans les pharmacies.

Cisides

680 *Cis micans*. Herbst. — Commun dans les agarics et les bolets.
681 *C. boleti*. Scop. — Id.

Bostrichides

682 *Bostrichus (Xyleborus) dryographus.* Er. — Assez com.

683 *B. (Xyleborus) dispar.* F. — Com. dans le bois des arbres malades, chênes, châtaigniers, érables, acacias, qu'ils percent de galeries noires et le plus souvent horizontales.

684 *B. (Xyleborus) saxeseni.* Ratz. — Com. en mars et avril sous l'écorce des châtaigners morts.

685 *B. (Dryocœtes) autographus.* Ratz. — Com.

686 *B. (Dryocœtes) villosus.* F. — Assez com.

Hylésinides

687 *Hylastes ater.* Payk. — Com. au printemps sur les conifères malades ou abattus.

688 *H. trifolii.* Müll. — Rare; à l'automne sur le trèfle.

689 *H. angustatus.* Herbst. — Com. sur les conifères malades ou abattus.

690 *Hylurgus piniperda.* Fab.; *Hylesinus testaceus.* Lin. — Id.

Scolytides

691 *Scolytus multistriatus.* Marsh. — Peu com.

692 *S. pygmeus.* Herbst. — Id.

Tomicides

693 *Tomicus stenographus.* Duft. — Com. sous les écorces de pins malades. J'ai toujours remarqué qu'il ne fréquente que les écorces attenant fortement au bois.

Ténébrionides ou Hétéromères

694 *Eledona agricola.* Herbst. — Com. au printemps dans la mousse des arbres et sous les écorces, surtout de hêtre.

695 *Scaphidema ænea.* Payk. — On en trouvait des légions sous les écorces d'acacia, au printemps de 1880; pris aussi en octobre 1882.

696 *Tenebrio obscurus.* F. — Com. dans les boulangeries, les maisons, etc.

697 *Mycetochares barbata.* Lat. — Rare; dans les plaies des peupliers, sous les écorces des arbres, extrêmement agile.

698 *Melandrya caraboides.* L. — Capturé une fois, à Marmagne, en secouant un aulne.

699 *Mordellistena humeralis.* L. — Assez com. sur les fleurs.

700 *Anthicus antherinus.* L. — Pris plusieurs au vol en juin 1882.

701 *Notoxus monoceros.* L. — Rare; à terre, lieux sablonneux.

Rhynchophorides

702 *Urodon rufipes*. L. — Com. sur toutes les plantes.

703 *U. conformis*. Suff. — Com. en juin sur les tiges de gaude (*Reseda luteola*).

704 *Bruchus nubilus*. Bohm.; syn. *rufipes*. Herbst. — Assez com. sur les vesces.

705 *B. laticollis*. Bohm. — Peu com.

706 *B. cisti*, F., ou *ater*. Marsh. — Id.

707 *Anthribus albinus*. L. — Rare; bois de Mesvres, avril 1882.

708 *Strophosomus faber*. Herbst. — Très com. toute l'année dans les endroits sablonneux, à demi cachés dans le sable sous les touffes de genêt; parfois cheminant lentement au soleil, lieux arides.

709 *Tanymecus palliatus*. F. — Assez com. sur les orties, au printemps.

710 *Sitones tibialis*. Herbst. — Sur et sous les genêts.

711 *S. crinitus*. Ol. — Id.

712 *S. hispidulus*. F. — Id.

713 *S. discoideus*. Gyll., ou *humeralis*. Steph. — Id.

714 *S. puncticollis*. Steph. — Id.

715 *Metallites iris*. Ol. — Com. surtout dans les prairies humides en avril-mai.

716 *Polydrosus confluens*. Steph. — Rare; sur les buissons, dans les bois, etc.

717 *Sciaphilus micans*. F. — Rare; bois de Mesvres, avril 1882.

718 *Omias pellucidus*. Bohm. — Peu com. sur les plantes.

719 *Tropiphorus (Suecicus) mercurialis*. F. — Un seul sujet.

720 *Hypera (Phytonomus) nigrirostris*. F. — Peu com., sur les plantes.

721 *Phytonomus meles*. F. — Id.

722 *P. polygoni*. F. — Id.

723 *Lixus bardanæ*. F. — Plusieurs fois sur les chardons.

724 *Magdalinus cerasi*. L. — Com. sur les arbres fruitiers.

725 *Dorytomus (Erirhinus) costirostris*. Gyll. — Assez com. sous les écorces de peupliers.

726 *Tychius venustus*. F. — Peu com.; sur les genêts.

727 *T. squamulatus*. Gyll. — Peu com.; sur les plantes basses; juin.

728 *Cionus solani*. F. — Com. au printemps dans le duvet et les jeunes feuilles des *verbascum*.

729 *C. olens*. F. — Com. sur les *verbascum*.

730 *C. olivieri*. Rosh. — Id.

731 *Cionus thapsus*. F. — Com. sur les *verbascum*.

732 *Gymnetron (Miarus) graminis*. L. — Com., id.

733 *G. (Rhinusa) tetra*. F. — Id.

734 *G. noctis*. Herbst. — Peu com., id.

735 *Apion pomonæ*. F. — Com. sur diverses plantes et arbustes.

736 *A. fagi*. L.; *apricans*. Herbst. — Id.

737 *A. striatum*. Marsh. — Abonde au printemps sur les genêts.

738 *A. craccæ*. L. — Assez peu com.

739 *Rhynchites æquatus*. L. — Com. en fauchant les herbes.

740 *Rh. conicus*. Illig. — Peu com.; arbres fruitiers.

741 *Anthonomus rubi*. Herbst. — Peu com.; plantes, buissons en fleurs.

742 *A. pedicularius*. L. — Rare; pris sur les fleurs de troëne en juin 1881.

743 *A. ulmi*. De G. — Rare; avec le précédent.

744 *Balaninus brassicæ*. F. — Assez com. sur les crucifères.

745 *B. rubidus*. Gyll. — Rare; pris au vol, une seule fois.

746 *Cæliodes didymus*, Fab., Gyllm.; ou *4-maculatus*. L. — Assez com. sur diverses plantes.

747 *C. exiguus*. Ol. — Peu com., id.

748 *Amallus scortillum*. Herbst. — Peu com., id.

749 *Rhinoncus bruchoïdes*. Herbst. — Assez com. en septembre et octobre sur les *Polygonum*, lieux humides.

750 *R. inconspectus*. Herbst. — Rare.

751 *R. pericarpius*. F. — Pris une seule fois en quantité sur des plantes aquatiques.

752 *Ceutorhynchus floralis*. Payk. — Assez com., surtout dans les jardins sur bourse-à-pasteur. (*Capsella bursa pastoris*. Mœnh.)

753 *C. assimilis*. Payk. — Peu com.

754 *C. troglodytes*. F. — Assez abondant sur les plantes.

755 *Coryssomerus capucinus*. Beck. — Peu com.; sur les plantes.

756 *Orchestes irroratus*. Ksw. — Peu com.

757 *O. populi*. F. — Com. sur peupliers et saules.

758 *Acalles Aubei*. Bohm. — Très rare; un sujet.

759 *Baridius artemisiæ*. Herbst. — Assez rare; sur racines de choux; pris deux exemplaires en décembre 1879 dans le creux d'un noyer.

760 *Rhyncolus truncorum*. Germ. — Com. sous les écorces des conifères.

Longicornes

761 *Rhopalopus femoratus*. L. — Assez rare; en juin, sur le tronc des châtaigniers cariés.

762 *Asemum striatum.* L. — Rare ; fixé au tronc des pins en mai.

763 *Parmena fasciata.* De Will. — Un sujet le 20 novembre 1881 sous l'écorce d'un tronc de chêne, dans une haie.

764 *Morimus lugubris.* L. — Rare ; en juin, sur et sous les pièces de bois.

765 *Astynomus œdilis,* L., ou *Ædilis montana.* Serv. — Peu com. ; fréquente les pins ; capturé en mai sur le tronc, et en octobre sous l'écorce, ce qui semblerait prouver que cette espèce a deux éclosions par an.

Chrysomélides

766 *Phædon butulæ.* Suffr. *nec* L. ; ou *Armoraciæ.* L. — Très com. en mai 1882 sur une crucifère *(Roripa amphibia)* au bord de l'étang et du bois de Torcy.

767 *Galleruca tenella.* L. — Com. en avril sur les arbustes, prés humides ; Mesvres, Pont-d'Ajou, etc.

768 *Altica (Graptodera) erucæ.* Ol. ; ou *quercetorum.* Foudr. — Très com. surtout sur le chêne à grappes.

769 *Crepidodera (Hippuriphila) modeeri.* L. — Sur les plantes aquatiques.

770 *Plectroscelis dentipes,* Hoff. ; ou *concina.* Marsh. — Com. partout.

771 *Psylliodes dulcamaræ.* Hoff. — Assez rare ; sur *Solanum dulcamaræ,* en juin.

Coccinellides

772 *Anisosticta 19-punctata.* — Assez commun sur les plantes aquatiques, jones, etc.

773 *Adalia 11-notata.* Schn. — Peu com.

774 *Harmonia 12-pustulata.* F. — Id.

775 *Myzia oblongoguttata.* L. — Rare ; sur les pins, en septembre 1882.

776 *Scymnus nanus.* Mls. — Com. sur les pins et le houblon au premier printemps et à l'automne.

777 *S. hemorrhoidalis.* Hb. — Id.

778 *S. ater.* Kugel. — Id.

779 *Rhizobius litura.* L. — Id.

780 *Coccidula scutellata.* Herbst. — Assez com. sur les joncs.

781 *C. rufa.* Herbst. — Com. à l'automne sous les débris végétaux dans les endroits sablonneux.

Endomychides

782 *Lycoperdina bovistæ.* F. — Com. à l'automne dans les vesces-de-loup.

C. Marchal.

Creusot, le 25 Janvier 1883.

VOYAGES

DANS LES

LATITUDES ÉLEVÉES DU CENTRE DE L'EUROPE

PRÉLIMINAIRES

TABLEAU DES HAUTES RÉGIONS

Constitué le 2 avril 1874, le Club alpin français avait à peine élevé les assises de sa fondation que, dans le cours du mois d'août 1875, le Vice-Président de la section de Saône-et-Loire de cette grande association, M. l'abbé Bugniot, résolut de répondre à l'un de ses vœux les plus ardents. Créer des caravanes scolaires et visiter, sac au dos, la région des hautes montagnes, telle fut l'entreprise de notre zélé Vice-Président. M. l'abbé Bugniot fit donc appel à la jeunesse, qu'il affectionne particulièrement, et réunit bientôt autour de lui une petite société pleine de joie et d'entrain.

Le premier voyage eut pour objectif la Suisse et la Savoie. Le succès ayant couronné l'œuvre, l'entreprise reçut la sanction de toute l'assemblée et rendez-vous fut pris à Chalon pour renouveler, chaque année, à la même époque, les excursions en montagne.

J'ai ainsi parcouru en alpiniste le massif gigantesque des Alpes, son voisin et bien inférieur rival, le Jura, et enfin le chaînon des anciens cratères de l'Auvergne. J'ai exploré ces lieux en naturaliste ; mais, il faut le dire, je les ai vus à la hâte ; j'ai rarement pu m'écarter de la ligne suivie par la caravane. On voyageait avec tout l'entraînement et

la célérité que permettent la force et la santé des uns et la jeunesse des autres. C'est dire que le temps manquait pour observer longuement.

Je n'ai donc pas la prétention de faire la description scrupuleuse des pays parcourus ni d'apprendre des faits inédits. Ce qui peut être nouveau, c'est l'esquisse méthodique de l'ensemble des sites, de la nature du sol et des produits des principales localités parcourues. Nommer et énumérer les divers échantillons appartenant aux trois règnes de la Nature répandus sur notre chemin, et, par exception, sur quelques points visités plus particulièrement: telle est mon intention.

Cette œuvre doit donc êtrec onsidérée comme le canevas d'un travail plus complet réservé à des explorateurs qui ne craindront ni de s'attarder ni de séjourner. En un mot, j'écris pour ceux de mes collègues qui n'auraient ni notions, ni éléments d'étude de la région des hautes montagnes, ni les loisirs nécessaires à la lecture des nombreux traités écrits sur cette matière.

Dans la peinture que nous réservons aux régions montagneuses, nous ne suivrons pas l'ordre chronologique suivant lequel nos voyages se sont accomplis, car les excursions dans le Jura et l'Auvergne ont interrompu à deux reprises celles des Alpes. Une fois élevés dans les hautes altitudes de la Suisse, nous en descendrons pour n'y plus revenir. Nous gravirons des pentes moins escarpées pour arriver aux cimes moins élevées du Jura, où nous trouverons une végétation luxuriante et fleurie. De là, l'ardent désir de voir l'inconnu nous portera sur la chaîne moins élevée encore des mamelons de l'Auvergne et nous mettra en présence des cratères éteints des époques modernes.

Je procéderai donc dans l'ordre suivant: Voyage en Savoie et en Suisse (1875), voyage dans l'Oberland Bernois (1878), dans le pays des Grisons et l'Italie (1879), à Zermatt (1880), dans le Jura (1879), et en Auvergne (1876).

Pour aider le lecteur à nous suivre dans ces lieux pleins de merveilles, pour faciliter la peinture du tableau que nous allons en faire, il est urgent d'en tracer à l'avance les contours et d'en esquisser tous les traits.

SAVOIE

La première contrée qui fut visitée par la caravane alpino-scolaire fut la Savoie.

Séparée de l'Italie par les Alpes, la Savoie est bornée à l'est par le

contrefort alpestre qui se prolonge du mont Dolent au lac Léman, et qui la sépare du Valais. Des chemins de fer et de grandes routes parcourent les vallées et les coteaux et mettent en communication des villes et des villages : Chambéry, Albertville, Saint-Jean-de-Maurienne, Moutiers, d'un côté, Annecy, Bonneville, Thonon, Chamonix et Saint-Julien, d'un autre. Le massif des Alpes de la Savoie, avant la chaîne du Mont-Blanc, n'est pas très élevé. De nombreuses ramifications s'en étendent entre l'Isère, l'Arve et le Rhône. Les principaux sommets sont: le Charvin, le Mont-Joli, le Salève, qui n'ont guère que 1500 à 2500 mètres d'altitude.

Une partie de la Savoie est très accidentée: montagneuse, aride, peu cultivée, pauvre ici, riche ailleurs. Le sol fait souvent défaut. Falaises élevées, roches à pic; collines et cimes couvertes de pâtures, de prairies, de forêts de sapins, hêtres, charmes, chênes, etc., suivant l'altitude; vallées profondes, fertiles ou peu cultivées, humides ou marécageuses; précipices, torrents descendant des montagnes, cascades et rivières importantes telles que l'Arve, l'Isère, la Dranse, et le Rhône lui-même qui sépare la Savoie du département de l'Ain; lacs assez étendus tels que ceux du Bourget, d'Annecy, d'Aiguebelle, etc., et mille autres phénomènes et accidents de la nature varient à l'infini le paysage de ces contrées et commencent la série des merveilles que compléteront plus tard les tourments de la nature dans la région des Alpes. L'altitude est progressive. L'œil n'est pas peu surpris quand il aperçoit tout d'un coup l'éclat des neiges blanchir ces hautes cimes qui s'élèvent sur un second plan et reflètent, le soir, les derniers rayons du soleil sous une teinte de rose, véritables feux de Bengale qui s'obscurcissent soudain et disparaissent dans l'ombre de la nuit.

Les perturbations de la nature ont donné lieu à des phénomènes géologiques infiniment variés. Des sources d'eaux minérales ont surgi de la montagne ou de la vallée. Leurs propriétés physiques ont valu la création d'importants établissements thermaux, dont les principaux sont ceux de Saint-Gervais et d'Aix-les-Bains. Des mines de plomb argentifère sont exploitées à Pesey; celles de cuivre et de fer spathique, à Saint-Georges-d'Hautières. Sur différents autres points sont répandus des gisements de fer, d'étain et de cuivre, de zinc, d'asphalte, de houille, de lignite, d'anthracite; des carrières de marbres, d'ardoises, de pierres meulières, de plâtre, etc. Le granit, le jaspe, le porphyre,

la topaze, le cristal de roche et plusieurs centaines de variétés peut-être d'autres roches, toutes les couches jurassiques, etc., forment le massif des montagnes.

Près de Valorsine se trouve le fameux poudingue de ce nom. A Saint-Gervais existe une carrière remarquable de jaspe rouge, où l'on a pris des blocs magnifiques pour composer une partie des colonnes de l'Opéra de Paris. Au jaspe s'ajoute la cargneule ou dolomie caverneuse, la baritine, le braunspath.

La flore et la faune de la Savoie sont trop variées pour en donner une idée parfaite. Les différences dans l'altitude placent l'une et l'autre dans des conditions différentes. Chaque étage a ses produits. A mesure que l'on s'élève, les arbres de la plaine et des collines diminuent, puis disparaissent, puis sont remplacés par les sapins.

Si la montagne est pauvre ici, inculte et improductive à côté, ailleurs elle est fertile. En certains lieux même la récolte des blés est abondante. De beaux vignobles couvrent le penchant de la montagne; des vins de bonne qualité s'y récoltent. D'autres localités doivent leur richesse à la qualité des pâturages embaumés du parfum des plantes aromatiques, et procurent au bétail un lait exquis, aux abeilles un miel d'un arome exceptionnel.

Chamonix est l'une des contrées des Alpes les plus abondantes en produits minéralogiques et entomologiques; le Dauphiné, en sujets ornithologiques.

ALPES SUISSES

Le massif des Alpes commence à la Méditerranée, au-dessus de Nice. Il s'étend jusque dans l'Empire ottoman, pour se terminer vers le golfe de Quarnero, au fond de l'Adriatique. Sa longueur, à vol d'oiseau, est de 1100 kilomètres. Le trajet à parcourir à travers des chemins difficiles et accidentés est de 1550 kilomètres à peu près.

Envisagées sous le point de vue topographique, les Alpes ont été divisées en huit groupes.

Les ALPES MARITIMES, qui constituent le premier, s'étendent du col de San Bernardo, au nord-est de Nice, jusqu'au Mont-Viso, sur un parcours de 190 kilomètres, avec une altitude qui, de cent six mètres, s'élève jusqu'à celle de trois mille huit cent quarante au Mont-Viso. Ce groupe sépare la province italienne de Coni des départements français des Alpes-Maritimes et Basses-Alpes.

Les Alpes cottiennes sont comprises entre les Mont-Viso et le Mont-Cenis, sur une ligne de 160 kilomètres, entre la province italienne de Turin et les départements français des Hautes-Alpes et de la Savoie. Le Mont-Cenis est le point culminant; il atteint 2066 mètres.

Les Alpes grées parcourent une distance de cent kilomètres du Mont-Cenis jusqu'au Mont-Blanc, entre la province de Turin et le département français de la Savoie. L'altitude varie depuis 1550 jusqu'à 3883 mètres, qui est celle des aiguilles de la Grande-Casse, fragment de la chaîne de la Tarantaise.

Les Alpes pennines ou valaisannes se répandent du col de la Seigne, situé au sud du Mont-Blanc, jusqu'à celui de Gries situé au sud du Saint-Gothard. Elles suivent une chaîne de cent soixante kilomètres, entre les provinces de Turin et de Novare, d'une part, la Savoie et le Valais, d'autre part. C'est dans ce massif que sont comprises les plus hautes altitudes : Mont-Blanc (4810 m.), Mont-Rose (4638 m.), Mont-Cervin (4482 m.), Grand-Combin (4317 m.), Col-du-Géant (3426 m.), la Grande-Roche (3357 m.), les Aiguilles-Rouges (3109 m.), la Dent-du-Midi (3185 m.), etc.

Les Alpes lépontiennes, centrales ou helvétiques, du Saint-Gothard au Bernina, mesurent une longueur de cent soixante kilomètres entre les cantons d'Uri et des Grisons, au nord, et ceux du Tessin et de la Valteline, au sud. Points culminants : massif du Bernina (4052 m.), le Tambohorn (3270 m.), le Pexiora (3229 m.), et le Lucendro (3161 m.), deux sommités du Saint-Gothard, etc. A cette section appartiennent les *Alpes bernoises*, parmi lesquelles nous connaissons le Finsteraarhorn (4275 m.), la Jungfrau (4167 m.), l'Oldenhorn (3133 m.), les Diablerets (3251 m.), le col de la Furka (2436 m.), le passage du Grimsel (2175 m.), le Rothhorn (2355 m.). Les Alpes du Tessin, de la Mesoleina, les Alpes d'Uri, de Glaris, de l'Algan, de Constance continuent la chaîne jusqu'à la Forêt-Noire, d'un côté, tandis que, d'un autre, les Alpes du Rœticon la poursuivent entre les Grisons et le Vorarlberg, pour la terminer sur la rive gauche du Rhin par le défilé de Saint-Luziensteig.

Les Alpes rhétiques forment la ligne la plus étendue. Cette section compte trois cent trente-trois kilomètres. Elle commence à la passe de la Bernina, traverse l'ancienne Rhétie, passe entre les Grisons et la Valteline; place le Tyrol allemand au nord et le Tyrol italien au sud.

Aux sources de l'Adige, la chaîne se continuant au sud et au sud-est, pour constituer les *Alpes Carniques* et, plus tard, les *Alpes Juliennes*, envoie une ramification à l'est et à l'est-nord-est, dans la direction de Vienne, sous la dénomination d'*Alpes Noriques*. Cet embranchement traverse la Styrie et la Carinthie, pour aller se terminer à quatre-vingts kilomètres sud-sud-ouest de Vienne, aux approches du Danube, en perdant l'altitude et les caractères alpins et tombant à une hauteur de huit cents mètres seulement.

Les ALPES CARNIQUES se terminent au nœud du Terglou, d'où sortent l'Isonzo, qui se jette dans le golfe de Trieste, et la Save, affluent du Danube. Leur longueur est de cent quatre-vingts kilomètres environ.

Les ALPES JULIENNES qui les continuent, après le nœud du Terglou, terminent l'interminable massif alpestre au mont Bittoray, qui s'élève à 1383 mètres seulement, et se place à la hauteur du golfe de Quarnero, dans l'Adriatique. Elles se développent sur une étendue de deux cent soixante kilomètres.

A mesure que la chaîne des Alpes tend à sa terminaison, elle perd ses formes gigantesques ; son altitude varie, baisse et tombe jusqu'à cinq cents mètres.

Ainsi s'étend cette longue agglomération de montagnes. Nous ne la parcourerons que depuis les Alpes Grées jusqu'aux Alpes Rhétiques.

La partie suisse de cette immense réunion de sommités renferme les massifs les plus considérables et les sommets les plus élevés. Sous le rapport du système géologique, les savants y distinguent six centres principaux qui sont : 1° le massif du Mont-Blanc ; 2° le massif des Aiguilles-Rouges ; 3° celui du Simplon ; 4° celui du Saint-Gothard ; 5° celui de la Selvretta ; 6° enfin, celui du Finsteraahorn.

Les matériaux dont se composent les Alpes sont représentés par des masses énormes de roches de natures diverses. Tantôt ces roches sont dénudées, tantôt elles sont à peine dissimulées par une couche de terre due aux détritus végétaux apportés par les courants d'air. Ailleurs, une couche végétale, un humus fécond s'y sont développés, et la Nature a consenti à y répandre ses bienfaits. Le soulèvement des Alpes appartient à l'époque tertiaire et a duré des milliers d'années.

Si, placé sur le point culminant d'une montagne élevée et dominant toutes celles des alentours, le spectateur promène ses regards sur l'horizon, il aperçoit de toutes parts le désordre le plus frappant. De

toutes parts et à des hauteurs variables surgissent une immense quantité de dômes, de pics, de crêtes, d'aiguilles, de pyramides. Là, des massifs de rochers ou une agglomération de débris de roches détachées des sommets du massif descendent en blocs énormes ou en fragments et lambeaux lamelleux. De cette désagrégation résulte l'abaissement des sommets et l'escarpement croissant des pics. Sur d'autres points culminants surgissent des neiges éblouissantes, des glaciers monotones ou troublés par le murmure d'un ruisseau profond ou le tonnerre des avalanches. Ailleurs des gazons, des pâturages, des jardins de fleurs couvrent les sommets et les pentes de la montagne. Dans toutes les directions, à des profondeurs bien variables, l'œil plonge dans des vallées encaissées au fond de ces immenses massifs, sauvages et arides, ou habitées, cultivées, peuplées de villages. La vue peut en atteindre parfois à peine les profondeurs. Des lacs s'étendent, des rivières coulent dans cette immensité, de même qu'on les aperçoit de temps en temps sur les plateaux.

Les montagnes qui composent le système des Alpes revêtent les formes les plus variées. Ici se sont des groupes perpendiculaires ou disposés en gradins. Ils semblent placer la nature en architecte habile en lui attribuant l'intention d'imiter un monument ou une forteresse. Là, les roches s'étendent et se développent en masses compactes, abruptes, disloquées ou rompues de la base au sommet. Plus loin, c'est une roche taillée en pyramide ou en colonne, qui s'élève avec fierté et défie la hauteur des nues.

Les nombreux groupes qui composent la chaîne des Alpes atteignent des altitudes bien variées, même en dépit du rapprochement et du voisinage. Le groupe du SAINT-GOTHARD forme le massif le plus élevé de tout le système, c'est le point le plus proéminent de toute l'Europe. Il doit cette supériorité plutôt à la hauteur de sa base qu'à celle des sommets, plutôt au nombre et à l'uniformité dans l'altitude de toutes ses cimes qu'à l'élévation des plus imposantes. Ainsi, tandis que les pics les plus élevés du mont Saint-Gothard, tels que la Prosa, le Fiendo, le Rotondo n'atteignent que 3080, 3163 et 3200 mètres, le Mont-Blanc s'élève à 4810 mètres; mais l'ensemble de la chaîne du Mont-Blanc le cède pour l'importance et l'altitude générale au massif du Saint-Gothard.

Dans le massif de la SELVRETTA nous citerons le Piz-Linard, qui

s'élève à 3505 mètres ; le Piz-Selvretta, à 3333 mètres ; le Piz-Buin, à 3413 mètres. Ce massif est dans des conditions médiocres d'altitude.

Celui du FINSTERAARHORN s'étend de la Gemmi au Tödi, du lac de Brienz au cours supérieur du Rhône. Il se compose de pics gigantesques. Le gneiss, le hornblende, la syénite et le micaschiste constituent tous les sommets qui s'élèvent au-dessus de quatre mille mètres. Le granit en occupe les régions inférieures et entre dans la structure des groupes les moins élevés. Les neiges et les glaces ont fait élection de domicile sur les crêtes les plus hautes. Le Finsteraarhorn, qui a 4353 mètres, le Aletschhorn, qui en a 4317 ; la Jungfrau, 4222 ; le Möuch, 4222, sont donc parés d'une couronne de neige indélébile.

Le massif du SIMPLON, dont le centre est situé entre le Valais et le Piémont, dans la chaîne des Alpes centrales, nous présente des sommités très hautes, couvertes, elles aussi, de neiges généralement ou de roches nues. Le Bertelhorn s'y élève à 3195 mètres ; le Schœnhorn, à 3202 ; le Monte-Leone, à 3565.

Les AIGUILLES-ROUGES continuent la série des hautes montagnes, vers le Valais. Elles ne se font remarquer ni par une altitude exceptionnelle ni par les grands bouleversements de leurs sommets.

Le groupe du MONT-ROSE est le plus vaste, le plus colossal de l'Europe. Sa substance est formée par le gneiss et le granit veiné. Il renferme des mines de fer, de cuivre, d'or et d'argent. Il compte vingt-quatre sommets, dont neuf dépassent quatre mille six cent soixante-huit mètres. Les plus importants sont : le Silbersattel, qui s'élève à 4666 mètres ; le Dom, à 4678 ; la Dufour-Spitze, à 4638 ; le Nordend, à 4612. En se prolongeant vers l'occident, la chaîne du Mont-Rose rencontre à cinq ou six kilomètres ouest de Zermatt, le Cervin, dont l'altitude n'est pas inférieure à 4482 mètres. Au sud-est du col Théodule se montre le Breithorn, ayant 4148 mètres d'altitude. Plusieurs de ces pics ont été l'objet d'ascensions célèbres.

La terre a vomi de son sein d'autres masses qui ont soulevé et rompu son enveloppe refroidie. Ces masses sont aujourd'hui dissimulées par les produits consécutifs aux dépôts et aux sédiments. Leur structure n'est pas moins changeante que leur forme. Leurs éléments varient suivant les lieux et l'altitude. Les décompositions et les combinaisons chimiques qui se sont opérées dans le grand creuset de la nature ont été si multipliées, si variées, que la géologie et la minéralogie y ont

réuni, aggloméré leurs échantillons sous toutes les formes, sous tous les aspects. La paléontologie y étale des richesses immenses dont la nature varie à l'infini et varie suivant l'essence des formations géologiques, la qualité des dépôts et le degré de l'altitude.

Studder attribue le soulèvement des Alpes à une force latérale immense dont l'action s'est propagée de l'axe central aux bords et aux limites de la chaîne.

La forme de l'immense colosse alpin ne représente pas une chaîne successive de montagnes entrecoupées de crevasses et de vallées. Le droit de succession, l'ordre dans la disposition y sont inconnus. Les montagnes s'y succèdent, au contraire, dans le désordre le plus indescriptible. Les unes s'élèvent, les autres s'abaissent. Tel le soulèvement des flots d'une mer en courroux développe des vagues de toutes formes, de toutes dimensions, tel se présente l'horizon des Alpes. Le rocher se développe et monte majestueusement dans le vide. Ici, c'est un pic immense; là, une pyramide; ailleurs, un cône, un dôme ou une crête; plus loin, un plateau ou une masse informe. Tantôt c'est une roche calcaire ou granitique, tantôt une roche schisteuse ou porphyrique ou feldspathique, quartzeuse, etc.; masse compacte ou déjà rompue, disloquée, désagrégée par le temps et couverte de débris épars de sa propre substance.

Les cimes s'élèvent perpendiculaires, inclinées, déchirées, échancrées, menaçantes. Autour d'elles, la montagne se creuse jusqu'à sa base, jusqu'à l'immensité; gorges, vallées, précipices, pièces d'eau, mamelons, collines, culture, végétation ou sauvagerie, roches descendues des sommets, tout s'y découvre: phénomènes les plus disparates, spectacles imposants, superbes ou affreux.

Dans ce monde de désordre, on rencontre tous les terrains, tous les gisements.

Les couches et les amas de terrains tertiaires se trouvent dans la plaine comme dans la montagne.

Depuis la pierre meulière jusqu'au sel gemme, dont le gisement s'étend dans le terrain triasique de Bex, dans le canton de Vaud, vingt carrières différentes sont ouvertes.

Les couches éocènes du flysch se découvrent dans le lias. Des calcaires durs, abondants en bélemnites, des calcaires schisteux, dont quelques couches renferment bélemnites, ammonites, etc., le calcaire

à posidomyes, le calcaire marneux gris ou veiné de rouge, avec nombreux fossiles; le calcaire d'un rouge vif appartenant au terrain oxfordien; le calcaire néocomien marneux alternant avec des marnes feuilletées, le calcaire marneux et schisteux, le calcaire dolomitique, rhétique ne font que représenter la millième partie des variétés du calcaire que l'on pourrait citer.

Ne sont pas rares les marnes feuilletées, les schistes jurassiques, les roches triasiques, la cargneule et la dolomie triasique sous formes variées, amas ou couches. Quelques-unes de ces couches plongent les unes dans les autres ou sont entourées les unes par les autres.

Les terrains liasiques, les terrains oolitiques, néocomiens, crétacés fournissent leurs nombreux éléments de composition chimique et leurs nombreux fossiles.

Les formations tertiaires sont coupées tantôt par des grès durs, tantôt par des grès grossiers, des conglomérats à grains fins, dans lesquels se mêlent quelquefois des schistes et des marnes feuilletées. Les fossiles sont abondants partout.

Combien d'autres citations géologiques n'aurions-nous pas à faire encore; combien de minéraux ne faudrait-il pas nommer, si nous voulions disséquer toute la substance du grand géant des montagnes?

Dans ces régions extraordinaires, la nature de l'espèce végétale est déterminée autant par la composition chimique du sol et la profondeur de l'humus que par l'influence du soleil, de l'exposition, de l'inclinaison; par l'état variable de l'atmosphère, l'abondance et la nature des eaux: toutes conditions qui commandent la constitution des altitudes diverses. D'où il suit que chaque altitude possède sa flore.

Le règne végétal et le règne animal acquièrent donc dans une région des caractères qui ne se retrouveront pas dans une autre. Chaque plante aura son parasite. Aussi ces lieux renferment-ils des richesses que le naturaliste demanderait en vain à la botanique, à l'entomologie, à l'ornithologie de la plaine ou aux montagnes des étages inférieurs.

Envisagé sous le point de vue de l'altitude et de ses produits, le massif des Alpes a été divisé en trois régions superposées. La première, celle qui en forme les assises, a reçu le nom de *Région inférieure* ou *Montagne;* la seconde, celui de *Région moyenne*, *Région alpine* ou *des Alpes;* la plus élevée, celui de *Haute Région* ou *Région des neiges*.

La MONTAGNE ou RÉGION INFÉRIEURE commence aux dernières limites de la culture de la vigne.

Cette délimitation est bien arbitraire, car la hauteur qu'atteignent les plantes de même espèce n'est pas mathématique. Ainsi la vigne s'élève en général à cinq ou six cents mètres sur le versant septentrional et à sept ou sept cent cinquante mètres sur le versant méridional. Là encore ne sont pas ses dernières limites : si, dans le Tessin, elle croît jusqu'à six cent soixante mètres seulement, dans le canton de Saint-Gall, à la Porta-Rocaana, elle s'élève à huit cents mètres ; dans les Grisons, à huit cent quatre vingt-six ; dans le canton de Vaud, à neuf cents ; à Stalden, au confluent des deux Vièges, elle croît encore à huit cent quatre-vingt-cinq mètres. La plus grande altitude qu'il lui soit permis d'atteindre ne dépasse pas mille mètres. Deux localités seulement dans toute l'Europe se partagent ce privilège : l'une est Camperlango, en Piémont; l'autre est le versant nord d'une montagne sablonneuse, que n'atteint jamais la gelée, et qui domine la route de Zermatt à quelques kilomètres à l'ouest de Stalden. Avec ce dernier et curieux vignoble me fit faire connaissance, en passant, le savant et aimable professeur Wolf.

La Montagne s'élève jusqu'à l'altitude de 1300 à 1500 mètres. Les céréales, quelques légumes, quelques arbres fruitiers, les arbres forestiers à feuilles caduques ne dépassent pas ces limites. Cette région est peuplée de villages, de hameaux et de chalets isolés. Elle possède les sites les plus pittoresques, les vallées les plus agréables. Lors des plus beaux jours, une population étrangère anime et enrichit les habitants de ces lieux. Le hêtre, le charme et le chêne y sont rares. Ceux qui la dépassent font exception : plus haut, ils végètent et ne se développent pas. Les conifères y atteignent au contraire leurs plus grandes proportions. La faune entomologique y est riche et variée. On y trouve les oiseaux, les mammifères et autres animaux de la plaine et des collines. C'est, en outre, la patrie de la gélinotte des bois (*Bonasia sylvestris*), du casse-noix et du chamois : non pas que ces intéressants animaux des Alpes ne sachent s'élever plus haut, car ils fréquentent fort bien et à leur gré les régions moyenne et inférieure.

La Région moyenne ou Région alpine, Région des Alpes commence à une altitude qui varie entre 1300 et 1500 mètres. Perdant du terrain par l'effet de l'inclinaison des montagnes ou mieux en vertu de leur forme conique, la région alpine est moins étendue horizontalement que la région inférieure. Elle est rebelle aux artifices de la culture.

Par compensation, elle jouit de la faculté de produire spontanément les végétaux et les animaux les plus extraordinaires. Elle possède tous les charmes des sites sauvages. Le beau désordre que s'est plu à y répandre la Nature est devenu un centre de fortune pour une population paisible, honnête et sobre, en y attirant des colonies temporaires, qui y répandent l'argent de toutes les nations les plus civilisées du globe.

Cette région atteint l'altitude de 2600 mètres. Des noms célèbres rappellent une multitude de sommets visités par les touristes et par nous-mêmes. Tels sont, dans l'Oberland bernois, le Stakhorn (2255 m.), le Rothhorn de Brienz (2351 m.), la Gemmi (2302 m.), le Grimsel (2165 m.). Dans le canton de Fribourg, le Moléson (2050 m.); dans le canton de Schwytz, le Rigi (1850 m.), etc.

Les passages y sont difficiles. Un sentier même fait quelquefois défaut. Il se perd à travers les rochers descendus de la montagne, à travers les ruisseaux ou les pâturages. En dépit de la sauvagerie de ces lieux, on y rencontre encore de beaux villages, mais aussi des hameaux composés de chétifs chalets en sapin. Les forêts de conifères s'ouvrent assez souvent pour leur céder un emplacement soit à travers des champs cultivés en céréales, soit à travers des pâturages. Un chalet isolé se perd de temps en temps au fond d'une vallée ou au sommet d'un rocher, là où une végétation spontanée, où un sol fécond offre la fortune à une famille de pâtres, et la famille y vit, et l'héritage s'y transmet. Les enfants n'y connaissent d'autre séjour.

Au-dessus, la neige et les glaces; au-dessous, des torrents, des vallées, des précipices et des plateaux. Les avalanches sont sans cesse menaçantes. La température d'été est en certains lieux très élevée. A côté elle s'abaisse et met obstacle à la végétation. Sur les glaciers, le soleil est brûlant aujourd'hui, demain la neige succédera à ses rayons ardents. En hiver, la neige couvre tout, villages, chalets, rochers, forêts, pâturages. Tout alors rentre sous les abris, pâtres et familles, et troupeaux. Tout est désert, silencieux ou troublé par le bruit des tempêtes ou des avalanches. Ces dernières sont l'effroi des habitants. Elles surgissent inopinément sur des pentes qu'elles ne connaissaient pas encore; elles détruisent aussi rapidement un village qu'un chalet.

Malgré la défaveur dont la nature a troublé ces lieux difficiles, de grandes routes sillonnent, percent les massifs des montagnes. Des artères diverses servent à transporter voitures et traîneaux, monta-

gnards et troupeaux, voyageurs et services publics. Il n'est pas rare d'entendre, dans ces déserts alpestres, retentir le grelot des postes et malles-postes, le fouet et la voix des postillons. De tels sons nous rappellent l'animation bruyante donnée aux routes françaises par les services postaux, aux temps où les chemins de fer étaient dans le néant.

Des roches de toute nature, remarquables par la richesse de leurs couleurs, calcaires, granitiques, porphyriques, amphiboliques, quartzifères, schisteuses, etc.; des masses d'albâtre, de serpentine, de schistes ferrifères et autres, des quartz, des grenats, des topazes, des tourmalines, des aragonites, des protogines, amphiboles, diorites, actinotites, etc., et une infinité de substances minérales de l'aspect le plus changeant entrent dans la composition du massif des montagnes et couvrent les passages de leurs débris.

Parmi les roches, nues, inclinées, principalement de nature calcaire ou hippurique, quelques-unes sont rongées, sillonnées, déchirées par les influences atmosphériques. Ainsi transformées en véritables chéneaux, ces roches s'appellent *lapiaz*. Les eaux de la montagne y descendent en ligne droite et avec la rapidité que l'inclinaison accroît dans la proportion des distances.

Les fossiles de tous les genres, depuis les coquilles et les poissons jusqu'aux grands mammifères, se rencontrent dans différentes couches. Les grottes et les cavernes, les lacs et les rivières, les glaciers et les torrents des régions supérieures fournissent encore des éléments à la diversité de ces lieux. C'est là principalement que des sources minérales ont motivé la construction de nombreux établissements thermaux. Les plus renommés sont ceux de Saint-Moritz, du Bernardin, de Louèche, de Saxon, de Pfæffers, etc.

Voici la région de ces pâturages admirables où les troupeaux trouvent l'aliment des jours d'été. Ces prairies bienfaisantes couvrent, jusqu'à une altitude qui ne dépasse guère deux mille mètres, plateaux, mamelons, collines et vallées. Au-delà, nous ne trouverons plus qu'un gazon maigre.

A deux mille trois cents mètres au plus a lieu la limite de la croissance des arbres. Les sapins disparaissent les derniers. A mesure qu'ils s'élèvent en altitude, ils s'éloignent les uns des autres; ils deviennent rares, petits, chétifs, rabougris. L'arole, *pinus cimbra,* est celui qui atteint les dernières limites des hauteurs.

La flore ici fait avec orgueil étalage de sa beauté. Elle se pare de ses plus beaux ornements. Elle a ses jours de fête; elle a sa parure de dimanche. Alors toutes les corolles s'ouvrent. Elles font assaut de richesse. Mille teintes des plus vives, des plus resplendissantes, depuis le rose jusqu'au cramoisi, depuis le bleu jusqu'à l'indigo, depuis le pourpre jusqu'au violet, depuis le jaune jusqu'à l'orange, toutes les couleurs de la lumière décomposée, en un mot, s'y mélangent et s'y reflètent. Une couronne de perles détachée de la rosée ceint le front de ces corolles si pures et brille au soleil de l'aurore de l'éclat du diamant. Les plus beaux produits de l'art, tout brodés d'or, d'argent et de soie, ne sauraient imiter ni égaler la splendeur du gazon des Alpes. Aucune fleur de nos parterres, appartînt-elle à la même espèce, ne saurait le disputer, pour la vivacité des teintes, aux fleurs de ces belles régions.

Le rhododendron commence à paraître à mille trois cent trente mètres. Sa fleur est dans tout son éclat à deux mille cent soixante.

C'est en juin et au commencement de juillet que la Nature fournit à la floraison le contingent le plus abondant parmi les fleurs les plus attrayantes. Les gentianes occupent l'un des premiers rangs. Plusieurs espèces d'entre elles émaillent le gazon naissant de mille clochettes bleues. La gentiane des neiges, entre autres, semble défier l'éclat de la neige par l'éclat de sa petite corolle azurée.

C'est à cette altitude que l'on trouve l'aconit, l'ancolie, l'airelle ponctuée, le myrtille et l'arbousier. On y cultive encore quelques céréales, orge et avoine, jusqu'à mille huit cents mètres.

La marmotte, le lièvre variable, le chamois fréquentent ces lieux, mais ils s'élèvent encore. Le lynx et l'ours les ont presque désertés. Le bouquetin ne se rencontre presque plus.

Nombreux passages d'oiseaux franchissent les Alpes pour arriver dans la campagne méridionale d'Italie.

C'est la patrie du casse-noix, qui habite les forêts d'aroles, souvent aux environs des glaciers. C'est le séjour de l'accenteur alpin, du venturon, du traquet oreillard, de l'hirondelle de rochers, du martinet alpin, de la bartavelle, du tétras lyre; c'est l'habitation du bruant et du niverolle des neiges, du choquard et du coracias, du gypaête et de l'aigle royal, de l'aigle Bonelli et de vingt autres espèces d'oiseaux, fussent-elles moins alpestres et de nature à aimer encore les régions inférieures.

Certaines localités ont le privilège de posséder nombreuses espèces d'insectes dites alpines. Les lépidoptères et les coléoptères y fournissent des sujets aussi rares que brillants par leur coloris.

La Région des Neiges perd rapidement de son étendue dans le sens horizontal, parce qu'elle s'élève sans cesse en diminuant rapidement d'épaisseur. Elle commence à l'altitude de deux mille trois cent trente mètres.

Elle est caractérisée par des sommets couverts de neiges et de glaciers; par des plateaux et des pentes formées de roches grises, noires ou brunes, ou variées de rose, de gris, etc. Elles sont dénudées, couvertes de lichens ou de mousses, ou d'une végétation chétive, derniers vestiges des produits de l'étage précédent, qui luttent en vain contre les éléments de celui-ci.

Des vallées, tristes et désertes, sont souvent encombrées de débris de rochers, de glaces, de neiges et d'avalanches. Aucune population; des hôtels pour recevoir les touristes; quelques chalets pour abriter les bergers; des étables pour loger les troupeaux à une altitude de deux mille cent cinquante mètres, tels sont les lieux qui invitent à un séjour momentané des populations nomades, errantes ou spéculatrices.

Les hôtels se sont implantés jusqu'à trois mille quatre cent dix mètres. Des fils télégraphiques les relient avec les lieux habités pour le service particulier et celui des touristes.

La région des neiges frappe, étonne, plonge dans l'extase. A sa vue, la pensée s'élève jusqu'au Créateur. Un sentiment de respect s'impose à l'âme éprise.

A deux mille six cents mètres, la neige éprouve plus ou moins l'influence de la température; à trois mille trois cents, elle est permanente.

L'action atmosphérique, l'eau, la glace, les neiges, décomposent la substance de la roche, rongent, labourent, disloquent et dissèquent leur masse compacte, usent ainsi les parois de la montagne, transforment en pics, en aiguilles, des sommets mamelonnés; produisent l'affaissement progressif des montagnes. L'abaissement est rapide, la destruction est active là surtout où cette dernière s'opère sur des schistes argileux, des grès ou autres substances faciles à désagréger.

La végétation est misérable. Sur les degrés extrêmes de l'altitude on ne trouve que des lichens attachés à la roche. Les mousses, les épathiques croissent à deux mille huit cents à trois mille mètres. Au-

dessous, la flore affecte le caractère de la flore des régions arctiques. Puis, quelques cryptogames se mélangent aux phanérogames dont le nombre s'accroît avec la diminution de l'altitude. C'est alors que la soldanelle projette d'une couche de neige sa corolle lilas; c'est alors que la gentiane des neiges, que le silène écarlate, les renoncules, les anémones rompent de temps en temps la monotonie d'un gazon nain.

A ces altitudes, les conditions de l'existence animale font défaut. Quelques insectes s'élèveront accidentellement jusqu'à trois mille mètres : ainsi, quelques lépidoptères et coléoptères. Un petit nombre y ont fixé leur résidence: ainsi, quelques araignées.

La classe des oiseaux a ses représentants parmi les habitants de la région des neiges. C'est là seulement qu'apparaît le lagopède blanc. Les choquards, les coracias, le niverolle, etc., s'élèvent jusqu'à cette hauteur; mais tous s'arrêtent au-dessous de deux mille six cents mètres. D'autres animaux d'un ordre supérieur abordent également par accident cette altitude, tels sont la marmotte, le chamois, la belette, l'hermine, le renard, le campagnol des neiges, etc., qui, comme nous l'avons dit, appartiennent aux régions inférieures.

Ainsi donc, la nature s'harmonise avec la sauvagerie de ces lieux déshérités. C'est le fait le plus admirable. La présence des neiges qui se liquéfient et se renouvellent sans cesse, de ces glaciers qui diminuent insensiblement; la décomposition et l'affaissement des montagnes, enfin, constituent un autre fait des plus saillants. Tout s'use ici, tout y finira.

CHAINE DU JURA

La chaîne du Jura, ramification des Alpes, se compose d'une série de montagnes qui s'étendent dans le canton suisse de Bâle et les départements français de l'Ain, du Doubs et du Jura, suivant la direction du sud-ouest au nord-est, sur une longueur de deux mille huit cent quatre-vingts et une largeur de soixante à quatre-vingts kilomètres environ.

Le système du Jura se divise en six sections composées chacune de plusieurs plateaux et de chaînes parallèles. Quatre appartiennent à la France. Ce sont : 1° le *Jura méridional*, dont les points culminants sont la Dôle et le Reculet (1717 m. d'altitude); 2° le *Jura central*, entre le col de Saint-Cergues et le plateau d'Etalières; 3° le *Jura septentrional*,

entre le plateau d'Etalières et le col de Valdieu; point culminant: le mont Terrible (450 m.); 4° le *Jura occidental,* qui comprend une chaîne de collines, dont le point de départ se montre aux sources de l'Ain et du Doubs, pour s'étendre jusqu'à Lyon.

Les deux dernières sections appartiennent à la Suisse. Elles comprennent : 1° le *Noirmont,* entre le col de Saint-Cergues et la Dent de Vaulion; point le plus élevé: le mont Tendre (1690 m.); 2° le *Jura helvétique,* contigu au précédent, depuis la source de la Birse jusqu'au confluent de l'Aar.

Entre Dôle et Pontarlier, on reconnaît quel a été le mode de formation de la chaîne du Jura. Il se compose de couches ondulées et horizontales.

Le massif du Jura est formé principalement de roches de sédiment appartenant aux formations triasiques, jurassiques, crétacées, recouvertes de temps en temps de molasse, etc. Les formations granitiques ou crayeuses y sont peu importantes. Les terrains de dépôt d'alluvion et de transport couvrent un espace assez étendu dans la plaine. Les formations calcaires embrassent au moins les quatre cinquièmes du département du Jura. Le lias occupe une grande partie des coteaux du vignoble. Les régions supérieures sont formées en général par l'oolithe et le portlandien. Le corallien surmonte la plupart des chaînons secondaires. L'oxfordien appartient surtout aux pentes, aux dépressions du terrain. Le néocomien se rencontre dans les vallées larges de la région supérieure. On trouve en certains lieux des matériaux erratiques, des pétrifications, des fossiles nombreux, des gisements de gypse, d'albâtre, de houille, de marbre, de fer, d'asphalte, etc. Des sources sulfureuses et salines coulent ailleurs. Elles ont valu au pays l'établissement thermal de Salins, où les éléments chloro-sodique et bromo-iodique sont prédominents.

Le point le plus élevé du Jura est la Dôle (1725 mètres). La hauteur moyenne est de 660 à 1000 mètres. Il se compose d'une succession de chaînons parallèles et de vallées longitudinales: ce qui constitue l'un de ses caractères essentiels. Les plateaux occupent le tiers de son étendue. En général, les cimes du Jura sont couvertes de végétation. Quelques-unes forment des falaises dénudées. Les céréales n'y atteignent le degré parfait de maturité qu'à une faible élévation; mais diverses industries suppléent aux défauts de la nature. Bijouterie,

fabrique de lunettes, objets de bimbloterie, etc., viennent ajouter à l'immense fabrication des fromages : autant de ressources fort répandues dans la montagne.

L'abondance des minerais de fer a facilité et provoqué l'établissement de hauts fourneaux, de forges, de fabriques de quincaillerie, etc.

Le climat du Jura est rude. Les collines, les coteaux sont bienfaisants et très peuplés. Le sommet des montagnes, suivant leur élévation, est aride, couvert de pâturages, de forêts de toutes les essences. Le rocher n'y atteint jamais les dimensions gigantesques de celui des Alpes. Néanmoins, d'énormes falaises défendent l'abord de certains sommets. Sur les coteaux la vigne et les céréales sont prospères.

Quelques vallées sont bien cultivées, parsemées de belles prairies, riches en marnes et tourbes, dont l'exploitation donne les meilleurs résultats. Les vallées les plus remarquables sont celles de Joux, Mijoux et des Rousses.

Des rivières importantes, tels que l'Orbe, la Birse, le Doubs, la Bienne et l'Ain sillonnent les vallées. Les lacs se multiplient. Les principaux sont ceux des Rousses, de Joux, de l'Abbaye, de Beaulieu, de Doucier, Clairvaux et Châlain.

Des routes principales sillonnent le département du Jura. Des chemins vicinaux, des sentiers parcourent les coteaux et la cime des montagnes. Les chemins de fer se sont multipliés dans toutes les directions.

Si du mamelon le plus élevé, comme dans les Alpes, l'on pouvait voir la disposition des sommets, on reconnaîtrait qu'ils sont disposés en gradins. On y verrait une quantité de chaînes qui se suivent et varient de forme et d'altitude, et sont séparées par des vallées.

La température y varie suivant l'altitude. Le degré de chaleur y diminue à mesure qu'on s'élève. Les hautes régions sont peu habitées. Quelques chalets seulement s'y sont implantés. La culture y est limitée à quelques légumes, choux, laitue, oignons et pommes de terre. L'orge et l'avoine croissent un peu au-dessous; le seigle, plus bas encore. Le froment n'est productif que dans la région inférieure. Les sapins s'élèvent jusqu'à huit cents mètres. La vigne et les arbres fruitiers ne dépassent guère quatre cent cinquante.

La flore jurassique commence à une altitude de deux cents à deux cent cinquante mètres, altitude de la plaine, et s'élève jusqu'à mille sept cents. A la limite des sapins commence la végétation boréale. Les

espèces des régions alpestres apparaissent avec les teintes les plus resplendissantes; mais toutes celles qui, dans les Alpes, sont spéciales aux régions supérieures à mille sept cent vingt mètres, font ici entièrement défaut. Chacune des différentes zones de la montagne possède ses espèces. C'est en vain qu'on les chercherait ailleurs.

La zoologie des Alpes a ses représentants dans les montagnes jurassiques. Les mêmes altitudes produisent les mêmes espèces. Les mammifères non plus que les oiseaux de la région des neiges n'ont jamais fixé leur séjour dans ces lieux plus tempérés. A peine quelques niverolles y ont-ils fait quelque part élection de domicile.

Le tétras urogalle ou coq de bruyère et le tétras lyre sont sédentaires dans certaines contrées.

La plupart des autres espèces d'oiseaux des Alpes, qui s'y présentent quelquefois, sont passagères. Jamais de marmottes, jamais de chamois, etc.

L'entomologie y trouvera un contingent nombreux d'espèces alpestres; mais il ne faut pas davantage les demander à une zone trop élevée.

De tout ce qui précède, il résulte que la chaîne du Jura présente, avec les Alpes, une conformité non pas de forme, ni d'altitude, mais de productions considérées à latitude égale.

MAMELONS ET CRATÈRES DE L'AUVERGNE

Si du sommet du Jura nous nous transportons sur la terre classique de l'Auvergne, du système jurassique nous passons soudain aux formations plutoniques.

La chaîne de l'Auvergne commence celle des Cévennes. Elle s'étend dans le Lot, l'Allier, le Cantal, la Corrèze, la Haute-Vienne, la Creuse, la Dordogne, la Charente, la Vienne, l'Indre et le Cher. Elle est composée de groupes formés de cônes tronqués, rayonnant irrégulièrement, peu élevés en général. Le Puy de la Nugère est le géant de la montagne et domine tous les autres, à une altitude de 1994 mètres, bien que l'on se plaise souvent à placer en première ligne le mont Dore qui n'a que 1886 mètres.

Le système volcanique d'Auvergne commence au mont Lozère, dont l'altitude est de 1702 mètres, et qui appartient à la chaîne des Cévennes. Les montagnes d'Auvergne proprement dites que cette chaîne rejoint ne commencent qu'au col de Monchamp (1364 m.), à l'est de Saint-

Flour (Cantal), pour former un chaînon qui traverse le bassin de la Rue, rivière de la Dordogne, et celui d'Alagnon, dans l'Allier, et aller se rattacher à un massif de roches sans déjections volcaniques, qui se termine par le *Cézallier* (1478 m.), dans le Puy-de-Dôme.

Tel est le premier groupe du système. Nous n'avons pas à nous en occuper davantage, mais il nous importe de connaître le suivant.

Le mont Cézallier se relie au *Puy de Sancy* ou *mont Dore* par un plateau couvert de lacs nés dans les premiers cratères.

Le mont Dore forme le nœud principal d'un groupe dit groupe des Monts Dore. Le courant igné ayant pris deux directions, ce groupe se subdivisa. L'un des embranchements s'étend aux montagnes du Limousin, où il se termine au plateau de *Millevache*, dépendance du *mont de Meymac* (978 m.), que n'atteint pas cependant la roche plutonique, car elle ne dépasse pas l'altitude de huit cents mètres. Dix départements sont traversés par ce chaînon. Ce sont ceux de la Corrèze, de la Haute-Vienne, de la Creuze, du Puy-de-Dôme, de la Dordogne, de la Charente, de la Vienne, de l'Indre, de l'Allier et du Cher. Le second chaînon constitue celui des *monts Dôme*, entre la Sioule et l'Allier. Cet embranchement ne s'étend que sur une longueur de quarante kilomètres, du sud au nord, et comprend environ quatre-vingts cônes volcaniques, dispersés sur un plateau dont l'altitude varie entre huit cents et mille mètres.

Les monts Dore sont formés de basalte et de trachyte. C'est le massif le plus important. Il réunit les montagnes les plus élevées de la France centrale. On y compte le Puy de Sancy ou mont Dore (1886 m.), le Puy Ferrand (1864 m.), le Puy de Cacadogne (1791 m.), le Puy de la Grange (1781 m.), le Puy de l'Aiguillon (1758 m.), le Puy de l'Aigle (1728 m.), le Puy de la Croix Morand (1513 m.). Les sommets sont dissimulés, couverts de pâtures ou de forêts.

Le second groupe, celui des Monts Dôme, est plus découvert. Les caractères volcaniques y sont plus accusés. Les cônes et les dépressions y sont nettement établis. D'abondantes scories, laves et pouzzolanes sont ou répandues, amoncelées ou descendues à plusieurs kilomètres, à vingt jusqu'à trente kilomètres même, en immenses coulées. La culture, sur les coteaux, dans les vallées, les a rompues, divisées, pulvérisées. La terre leur doit les diverses teintes qu'elle affecte suivant les localités.

Les montagnes principales de ce groupe sont: le Puy de Nugère (1994 m.), le Puy de Dôme (1465 m.), le Puy de Pessade (1200 m.), le petit Puy de Dôme (1267 m.), le Puy de Come (1225 m.), le Puy de Pariou (1210 m.), le Puy de Laschamp (1260 m.), le Puy de Lassolas (1195 m.), le Puy de l'Enfer (1080 m.), le Puy de la Vache (1170 m.). Le Puy Chalard, qui n'a que 848 mètres d'altitude, est le dernier cratère de la chaîne.

Un plateau granitique forme les assises du massif volcanique d'Auvergne. Au-dessus se sont élevés des composés de roches basaltiques et trachytiques, des amas de scories et de laves produites par l'éruption de volcans éteints depuis longtemps. Le sous-sol granitique est çà et là surmonté de roches cristallines primaires enveloppées de strates secondaires appartenant au système jurassique. Le granit est souvent interrompu et alterne avec le gneiss, le talschite, la serpentine, le micaschiste, le mica, le feldspath, le porphyre, le quartz, etc. On y trouve des améthystes; des minerais de fer y sont en exploitation. A Pontgibaud c'est le plomb sulfuré argentifère qui est extrait de ses gisements sur une assez grande échelle.

Le plateau granitique s'étend à peu près parallèlement à la Sioule. Il descend à l'ouest, dans la direction de cette rivière qui parcourt la vallée de ce nom. Toutes les montagnes qu'il supporte, à l'exception de cinq, parmi lesquels le Puy de Dôme, la plus élevée, sont des cônes volcaniques d'éruption récente. Les plus hauts de ceux-ci ne dépassent pas trois cents mètres à partir de leur base. Un gazon, des bruyères ou des forêts de hêtres, des taillis de chênes et de charmes, des pâtures abondantes, vivaces et de bonne qualité, couvrent leur surface. Quelques-uns sont découverts sur une grande étendue et l'on y reconnaît des scories noires, grises ou rougeâtres. On y trouve des blocs de laves, de granit, de lapillo, de domite, de pouzzolane, de basanite, d'aragonite, de pépérite, de trachyte, et une infinité d'autres substances volcaniques que nous énumérerons, à mesure que nous en ferons la découverte en parcourant les volcans eux-mêmes.

La roche volcanique est dure. On l'exploite dans les carrières, et quoique sa texture soit poreuse, sa couleur généralement ardoisée, on extrait des blocs fort estimés pour les travaux d'art. La pierre de Volvic, entre autres, s'est acquis une célébrité. Elle excelle pour la construction des colonnades, et partout généralement où une grande résistance est nécessaire.

Certains cratères sont coniques; d'autres conservent l'*infundibulum* ou dépression d'origine. Tantôt ils sont couverts de gazon ou de toute autre végétation chétive; tantôt des scories ou des blocs de roches grises ou rougeâtres ou d'une autre couleur surgissent de leur profondeur.

Les montagnes sont séparées par des vallées habitées. Celles-ci sont parcourues par des routes, des chemins et des sentiers, qui s'élèvent vers les sommets.

Les sources, les ruisseaux, les rivières n'y sont pas rares. Les rivières principales sont l'Allier, la Sioule, la Dore, la Dordogne, la Morges, la Rue, la Cère et la Truegre.

Des lacs se sont formés au pied des montagnes et sur les plateaux. Il n'est pas rare de les trouver dans l'entonnoir creusé par l'éruption volcanique, dont les proportions égalent celles d'une immense et profonde vallée.

L'altitude ne permet ni les glaciers, ni les neiges éternelles des Alpes. Les produits de la région alpine supérieure sont inconnus dans le monde des cratères. A peine commencent à s'y introduire ceux des premiers degrés du deuxième étage. Les rapports s'établissent, au contraire, entre la région alpine inférieure et la montagne d'Auvergne.

Les sapins n'y ont pris racine qu'accidentellement. Ils sont remplacés par les arbres de la plaine, qui croissent avec assez de vigueur. La culture est répandue et prend de toutes parts à la terre ses meilleurs fruits. Le sol n'est pas toujours, dans la montagne, favorisé par les conditions les plus satisfaisantes de fertilité, mais, en échange, la vallée a reçu des terrains d'alluvion les dépôts de qualités moyennes, et si l'on s'éloigne jusqu'à la plaine, on trouve la vaste et fertile Limagne, couverte des meilleures couches de terrain tertiaire et dont s'enorgueillit l'Auvergne.

La flore des hautes régions est infiniment variée. Beaucoup de plantes de la région alpine inférieure s'y rencontrent. L'entomologiste y trouvera des éléments nombreux; il y trouvera ceux qui caractérisent si bien le degré de l'altitude.

La faune ornithologique et mammalogique, au contraire, riche en sujets, n'en possède pas de spéciaux.

Les eaux thermales sont très répandues en Auvergne. Des sources puissantes ont été mises à découvert à des époques éloignées et

modernes. Les Gaulois, et après eux les Romains, avaient fondé au Mont-Dore un vaste établissement dont les ruines dépassaient, à l'époque de leur découverte, la surface des bâtiments actuels. La station du Mont-Dore est l'une des plus fréquentées de la France. On visite aussi la Bourboule, Royat, Saint-Nectaire, Chatel-Guyon, Chateldon, Chateauneuf et Rouzat. Tous ces établissements occupent des sites agréables et pittoresques dans les vallées. La base des eaux thermales est alcaline et additionnée d'une proportion variable d'arséniate de soude.

L'Auvergne est un pays très accidenté, et la présence de ses cratères en fait le champ le plus vaste des curiosités géologiques. La science y trouve ses éléments d'étude comme l'histoire y a trouvé ses traditions.

PREMIÈRE ÉTAPE

La ligne qui de Chalon conduit à la région des hautes montagnes visitées par la caravane de M. l'abbé Bugniot, cette ligne prend deux directions. L'une suit la voie ferrée au nord et se bifurque à Chagny. Un embranchement tourne à l'est; l'autre, à l'ouest. La seconde ligne suit la vallée de la Saône et, de Mâcon par un angle droit, se porte brusquement vers le sud.

Quelle que soit la route suivie, à peine est-on sorti de la ville que l'on traverse une vaste plaine dont l'humus, riche en éléments alluvionnaires, produit d'abondantes céréales et des prairies de bonne qualité. Si nous poursuivons sur la voie du nord, nous voyons bientôt cette culture se mélanger avec la vigne. Dès ce moment, le pays vignoble se déroule. Il s'étend de toutes parts sur les coteaux vers l'ouest et vers le nord.

Le squelette des montagnes qui forment la chaîne du vignoble chalonnais est calcaire et se compose de différentes couches jurassiques, riches en fossiles.

A Fontaines, première gare, on exploite sur la montagne de Saint-Hilaire plusieurs carrières et un gisement de sable de verrerie. Un dépôt de terrain crétacé, avec rognons de silex, remplit une faille dans la montagne. Son origine est très problématique: a-t-il été apporté par un courant des régions de l'Yonne ou d'un autre lieu, lors des grands bouleversements de la nature? Quoi qu'il en soit, la présence, au milieu d'un massif de terrain jurassique, d'un fragment crétacé est un fait remarquable.

A quatre kilomètres plus loin, à peu près, suit le village de Rully, renommé pour la qualité de ses vins blancs dits *Chardonnets*. Il possède également des carrières calcaires de pierre murale. Une caverne qui porte le nom de *Grotte de la Mère-Grand,* creusée dans une falaise de la montagne, est devenue célèbre par les découvertes récentes de M. Ernest Perrault. La présence, en effet, de nombreux spécimens de silex taillés prouve qu'elle fut le siège d'une station préhistorique, ce qui veut dire le séjour de l'homme primitif ou antédiluvien. Au sommet de la montagne, sur le plateau de Remenot, se trouvent les débris de l'enceinte en pierre d'un camp retranché romain de l'époque de Jules César. La montagne est couverte par des bois-taillis et des pâturages. Elle a le privilège de posséder quelques plantes alpines. J'y ai découvert, au lieu appelé *Les Varreaux,* la gracieuse gentiane asclépiade, *Gentiana asclepiada.*

Vient la petite ville de Chagny, à quatre kilomètres au nord de Rully. Les travaux de terrassement opérés dans le diluvium, soit de la tranchée de la gare, soit sur d'autres points de la vallée de la Dheune, ont illustré cette contrée par la découverte de nombreux ossements fossiles. Ils appartiennent surtout aux grands mammifères antédiluviens. Ceux de l'*Elephas primigenius,* de l'ours des cavernes, du grand tigre ont été recueillis et moulés avec art par M. le docteur Loydreau. De nouveaux ossements du gigantesque pachyderme viennent encore d'être mis à découvert à Chagny même, dans une tranchée ouverte sur la rive droite du canal du Centre. J'en dois la possession à l'obligeance de M. l'ingénieur Desmur.

Si de Chagny nous prenons à l'ouest la ligne ferrée de Nevers, dans la vallée de la Dheune, dominée au nord et au sud par deux chaînes de vignobles renommés, nous suivrons la direction qui conduit aux montagnes de l'Auvergne que nous visiterons plus tard.

Les produits de Santenay, que nous traversons tout d'abord, commencent la série des bons vins de la Côte-d'Or. Au sommet de la montagne, au nord, plusieurs grottes, découvertes dans des carrières de sable de verrerie et dans des roches jurassiques, y ont fait connaître l'existence d'ossements d'animaux quaternaires, accumulés en grand nombre. Parmi les espèces reconnues, nous nommerons : *Felis leo,* lynx, *canis lupus, vulpes, ursus,* intermédiaire entre l'*U. spelæus* et l'*U. ferox, meles taxus, lepus timidus, rhinoceros Merckii, equus caballus, cervus, elephas,* etc.

Un peu plus loin, le coteau chalonnais, sur le versant méridional, possède le camp de Chassey, situé sur un plateau qui domine le village de ce nom. Ce lieu fut une station préhistorique. Exploité par M. le docteur Loydreau, il a fourni à cet investigateur une magnifique collection des objets d'art de l'homme primitif.

Le canal du Centre et la Dheune parcourent le fond de la vallée. Prés, cultures diverses, plantations de haies, d'arbres, nombreux villages, donnent à celle-ci un aspect pittoresque et très animé. La montagne fournit des carrières à chaux, des calcaires à bâtir, du gypse, du fer. A Dennevy on trouve une pierre noire, dure, qui se polit comme le marbre.

La vigne disparaît peu à peu. La montagne devient peu fertile. Le calcaire cède sa place au granit. Puis on voit le terrain houiller, dont l'exploitation commence à Saint-Léger-sur-Dheune. Les genêts, les fougères, les forêts de charmes, de hêtres et de chênes couvrent montagnes et monticules, disparaissent, reparaissent.

Saint-Berain, Saint-Julien, Montchanin, Blanzy, Montceau-les-Mines, Ciry-le-Noble méritent une mention spéciale. Rien n'égale l'effet que produit l'aspect de ces cheminées gigantesques, fumantes, qui alimentent le foyer des machines à ascension de la houille. Nombreuses, disséminées, elles couvrent le pays de longs tourbillons de fumée.

Nous sommes sur le territoire charolais, pays accidenté, pittoresque. Haies vives, bouquets de bois, forêts d'essences diverses, prairies, cultures de tous genres, tout s'y observe et se mélange. Des centaines de bœufs paissent et séjournent nuit et jour dans d'immenses prés d'embouches et s'y engraissent pour le commerce de la boucherie. Dans ces conditions, on admire les domaines de Genelard, Palinges, Paray-le-Monial, Digoin. Plusieurs rivières, telles que la Bourbince, l'Oudrache, l'Arroux sillonnent ces contrées. Les montagnes sont arrosées par des sources. La Loire parcourt, à Digoin, une vaste plaine. Peu profonde, très large ou très étroite, elle coule sur de gros galets. Elle est susceptible de grandes inondations.

Au nord-ouest, un beau vignoble couvre les coteaux de la *Motte-Saint-Jean* et de *Saint-Agnan-sur-Loire*. L'exploitation de la houille sur ce dernier territoire alterne avec la culture de la vigne.

A Gilly et à Digoin on exploite le calcaire à bâtir et les carrières d'un beau marbre.

A chaque instant la nature du terrain varie : granitique ici, il est calcaire à côté. Les montagnes du Charolais se prolongent avec les sites et les produits les plus variés jusqu'à Moulins, et de Moulins tournant au sud, la chaîne de l'Allier va rejoindre les chaînons des cratères de l'Auvergne que nous visiterons un jour.

Pour l'instant, nous ferons halte à Moulins.

De Chagny à Dijon, laissant en arrière les montagnes de Santenay, on côtoie cette côte vignoble, dont la renommée fait le tour du monde. Culture de la vigne jusque sur les points culminants, nombreux et beaux villages : tout y offre le coup d'œil le plus attrayant. A l'ouest de la côte s'étend une immense plaine, où s'élèvent de temps en temps des coteaux. Les forêts, les champs cultivés et les prairies alternent avec les plantations de vigne.

Une bonne exposition sans doute favorise la qualité des vins de ces contrées. L'inclinaison de la montagne, l'abri des vents du nord, une insolation qui s'harmonise avec l'altitude et peut-être avec le degré de la pente : telles sont les conditions qui déterminent les avantages de la position. Mais l'agent le plus puissant est la nature du sol. On conçoit aisément combien la composition chimique du terrain doit avoir d'influence et sur la végétation et sur la qualité des produits. C'est la condition première, et cette condition réside dans les proportions et la distribution du calcaire corallien, des dépôts coquilliers et des marnes oxfordiennes. En certains lieux, comme dans la plaine, elle réside dans la qualité des éléments apportés par les alluvions des époques quaternaires.

Le clos de Vougeot, par exemple, s'étend au pied de la colline. Malgré son peu d'élévation, la nature l'a privilégié, et ce privilège il le trouve dans la combinaison qui s'est établie entre les éléments du sol et les influences extérieures. Les proportions des mêmes agents ne sauraient être équivalentes à d'autres altitudes. D'où il résulte que les coteaux de la Côte-d'Or produisent aux environs de Nuits, à Chambertin, à Romanée-Conti, etc., d'excellents vins, qui se distinguent parmi les excellents vins de la Côte de Beaune, tels que les Corton, les Pommard, les Volnay, etc. A Puligny, les vins blancs de Montrachet n'ont pas de rivaux dans la région.

L'aspect de la Côte trahit donc l'abondance et la fortune. Malheureusement la présence du phylloxera, qui déjà s'est glissé dans cet important vignoble, menace d'en atteindre la prospérité.

Au sortir de Dijon le chemin de fer, ligne de l'est, traverse l'Ouche, très petite rivière, en longeant le canal de Bourgogne, puis une plaine fertile, bien cultivée, mais d'un aspect monotone. Puis vient la forêt de Mondragon, plantée de chênes, charmes et autres essences d'arbres. On arrive à Auxonne.

Cette ville en impose par sa position et ses fortifications. Elle a un aspect sévère. Les habitants sont plutôt commerçants qu'industriels. La Saône coule en dehors du faubourg du sud et un pont en tôle en favorise la traversée.

On entre bientôt de la Côte-d'Or dans le Jura, dont les montagnes s'élèvent déjà autour de nous.

La ville de Dôle paraît. Dôle se développe majestueusement, s'étage pittoresquement sur une colline à deux cent cinq mètres d'altitude. Du côté opposé, à l'est, s'étend une magnifique prairie, une plaine ondulée, cultivée avec art : terrain d'alluvion, qui doit à un mélange de calcaire et de dépôts variés et nombreux un humus fécond.

A l'horizon se déroule maintenant la chaîne du Jura. La vallée du Doubs devient de plus en plus profonde. Les forêts s'interrompent de temps en temps pour permettre la culture de la vigne. Les pâturages y sont plus abondants que les céréales. Des villages, d'anciens châteaux s'y succèdent. On exploite çà et là des carrières de calcaires, des marbres, des mines de fer.

Arrêtons-nous à Dôle jusqu'au jour où la caravane chalonnaise prendra l'une des trois lignes qui la conduiront soit au pays des Grisons, soit dans l'Oberland bernois, soit enfin à Zermatt, dans le Valais. Pour accomplir le premier voyage, elle suivra la ligne ferrée de Bâle; dans le second, elle prendra celle de Neufchâtel; et enfin, pour arriver à Zermatt, elle passera par Lausanne. Dans chacun de ces parcours on traverse tantôt le département du Doubs, tantôt celui du Jura. Les montagnes y présentent un aspect différent, une nature variable, des produits bien divers. Nous en indiquerons les traits les plus remarquables lors du récit de chacun de ces voyages.

Nous venons de jeter un coup d'œil sur l'extrémité est du Jura. Le jour viendra où la montagne s'ouvrant, dans cette direction, sur trois points différents, nous permettra d'y puiser des notions sommaires, non pas sur la structure intime, mais sur ses propriétés extérieures et sur sa constitution physique.

Le jour sera également où nous verrons l'extrémité opposée du Jura.

Une visite au centre des montagnes, un parcours à pied et à petites journées nous permettront en effet de l'étudier sur une ligne partant de Nantua, passant par Saint-Claude et se continuant jusqu'à Pontarlier.

Jetons, pour le moment, un coup d'œil rapide sur la première partie du trajet deux fois parcouru par notre caravane, et qui conduit au pied des régions élevées.

Bien connu de tous, nous n'avons pas lieu de faire la description ni des rives de la Saône, ni du pays de Bresse. Nous mentionnerons seulement les phénomènes les plus dignes d'être signalés à l'homme qui étudie la nature.

De Chalon à Mâcon, chacun le sait, la voie ferrée suit la rive droite de la Saône. On admire au nord une chaîne de montagnes vignobles où l'élément calcaire jurassique prédomine avec nombreux fossiles et une grande richesse de roches et minéraux. Les carrières de Sennecey-le-Grand possèdent un gisement abondant de *Pentacrinus Dargniesi.*

Le Pentacrinus Dargniesi est un fossile très curieux découvert d'abord par M. Falsan, illustre géologue lyonnais, et retrouvé quinze à vingt ans plus tard par M. Chabas, au lieu dit *Saint-Julien*, sur la montagne de Sans, et principalement dans les couches calcaires de la terre à foulon qui couvrent la roche.

Le musée de Tournus, malgré l'époque peu reculée de sa fondation, est riche déjà en produits de la montagne.

Les environs de Mâcon sont devenus célèbres par les découvertes importantes de MM. de Ferry, Arcelin et l'abbé Ducrost, en géologie, en paléontologie et en objets d'art des temps préhistoriques. Les stations de Solutré, Charbonnières et autres localités encore, ainsi que les cavernes de Vergisson, ont acquis une renommée universelle par les travaux de ces savants.

Au-dessous des coteaux du Mâconnais et du Beaujolais se voit une vaste plaine. Traversée par la Saône, elle s'étend dans les Dombes et le département de l'Ain au sud. Du côté de l'est elle va chercher celui du Doubs, et, à l'ouest, celui du Rhône. De ces différents points elle atteindra les montagnes du Jura.

Les terrains tertiaires supérieurs et quaternaires, aussi bien que les terrains d'alluvion, ont présidé à la formation des couches supérieures

de la plaine. D'après MM. Falsan et Chantres, les anciens glaciers des Alpes, pendant leur période de progression y ont projeté des débris de leurs moraines. Composés en partie de galets et de graviers alpins, ils en ont formé les couches profondes. Le long de la vallée de la Saône, en dehors des limites des alluvions alpines, il existe des alluvions anciennes qui bordent les côteaux du Beaujolais et du Mâconnais, et qui ne dépassent guère une altitude de deux cent soixante-dix mètres.

Dans la vallée inférieure de la Saône jusque dans le bassin moyen du Rhône, le pliocène supérieur a fourni les ossements de grands mammifères. Parmi ceux-ci on remarque *Elephas meridionalis* et *antiquus*, *Hippopotamus major*, *Rhinoceros magarimus*, etc.

Jusqu'à ce niveau la vallée de la Saône est tapissée d'un limon jaune analogue au lehm que fournit le bassin du Rhône. On y trouve les traces de l'homme primitif. Les ossements des grands mammifères y sont répandus sur des points déterminés.

Après avoir traversé la Saône à Mâcon sur un pont de tôle, on entre immédiatement dans le département de l'Ain. La vaste plaine au terrain d'alluvion s'étend à l'horizon et semble illimitée. Une longue prairie, des champs où la culture étale les produits les plus variés, dévoilent les paysages les plus riants des régions de la plaine. Les céréales, les sarrasins, les maïs, les pommes de terre constituent la fortune principale de ces pays. Il n'y existe pas de terrains improductifs.

Longtemps les montagnes sont absentes. A peine voit-on quelques monticules, quelques ondulations du terrain.

Telle s'étend la Bresse jusqu'aux pieds du Jura.

Les arbres fruitiers, d'agrément et d'industrie, par exemple les peupliers, saules, ormes, frênes, pommiers, poiriers, cerisiers et quelques autres y sont abondants et égaient la monotonie inhérente aux terrains plats. Des rivières, dont la première est la Veyle, sillonnent les prairies qui se renouvellent à chaque instant.

Les gares de Pont-de-Veyle, de Saint-Jean-sur-Veyle, de Vonnas, de Mézériat et de Palliat séparent Mâcon de Bourg-en-Bresse.

A mesure que l'on approche de Bourg, champs et prés se closent de haies, ce qui accroît la variété du paysage. Au-delà de Bourg le pays devient plus accidenté. Les montagnes commencent. Les forêts se succèdent davantage. L'Ain et le Rhône coulent de l'est à l'ouest et sont traversés successivement par la voie ferrée. Avant la gare d'Am-

bronay, à deux kilomètres de cette station, s'étend le village de ce nom, puis s'élèvent aux alentours des collines de vignobles qui se prolongent et alternent avec les forêts et les produits divers de la culture.

Les montagnes s'élèvent de plus en plus à l'horizon. Elles prennent des proportions toujours croissantes. Elles préparent le passage de la plaine aux hautes latitudes.

Depuis longtemps le sol est devenu sablonneux, quelquefois argileux. Il prendra d'autres caractères bientôt. Les vignes sont cultivées sans art, sans ordre. Les paisseaux y sont inconnus, et cependant elles fournissent l'abondance.

Après les stations d'Ambérieux-en-Bugey, de Saint-Rambert, on entre dans la région des montagnes. Les gorges et les tunnels se succèdent. Les falaises s'élèvent à droite comme à gauche. Elles atteignent jusqu'à huit cents mètres sur les plus hauts sommets.

Ainsi commence la série de ces phénomènes géologiques que les grands cataclysmes de la nature ont préparés et que les soulèvements postérieurs au refroidissement du globe ont occasionnés en rompant sa couche superficielle.

Le Jura naissant nous présage déjà le spectacle des grands mystères qui ont précédé ceux de la création.

Nous sommes encore dans le département de l'Ain et nous suivons la vallée de l'Albarine qui s'abouche dans celle du Rhône. Étroites et humides, ces vallées reçoivent des eaux abondantes qui descendent des rochers. Ne trouvant pas d'issue ni les grandes artères qui devraient les transporter dans les fleuves, les eaux donnent naissance à de petits ruisseaux qui coulent un instant, puis se creusent des réservoirs où elles deviennent stagnantes et forment des étangs insalubres. Le climat, déjà privé des bienfaits des rayons solaires, doit naturellement donner accès aux affections lymphatiques, goîtreuses et autres.

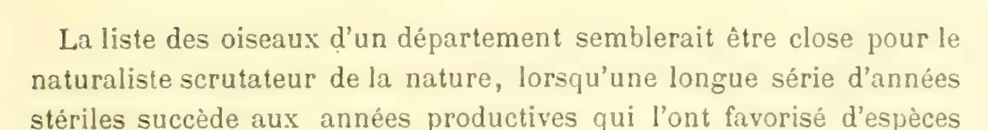
Tenay est la dernière station du département de l'Ain. Les nombreuses cascades, les sites pittoresques et sauvages de cette localité ouvrent le chemin qui met en présence des grandes merveilles que révèle la chaîne du Jura. La voie ferrée s'y bifurque. L'un des embranchements conduit à Nantua; l'autre, à Chambéry. Nous prendrons un jour le premier pour accomplir nos excursions à travers les monts jurassiques. Nous allons immédiatement poursuivre notre route sur la seconde ligne pour entrer en Savoie, de là pénétrer en Suisse et commencer notre premier voyage dans les Alpes.

CAPTURE DE LA BUSE FÉROCE

BUTEO FEROX

DANS L'ARRONDISSEMENT DE CHALON-SUR-SAONE

Par le Docteur F.-B. de MONTESSUS



La liste des oiseaux d'un département semblerait être close pour le naturaliste scrutateur de la nature, lorsqu'une longue série d'années stériles succède aux années productives qui l'ont favorisé d'espèces nouvelles.

Plus d'un fait de ce genre est venu désespérer mes recherches et mon attente. A tort, car les bonnes fortunes aussi venaient à leur tour me procurer d'agréables compensations.

La nature est sujette à tant de perturbations sur tous les coins de la terre, que les cataclysmes dont elle se rend coupable peuvent nous envoyer en tous temps et de toutes les contrées des sujets inespérés, inattendus. Ainsi, j'avais vu apparaître la mouette Sabine en 1850: elle venait du cercle arctique. Ainsi, le syrrhapte paradoxal nous surprenait, en 1863, par la présence de troupes nombreuses disséminées dans divers États d'Europe. Elles avaient été chassées de la Tartarie ou de la Boukarie par de grandes révolutions atmosphériques. Enfin, la *Bartramie longicaude,* de l'Amérique du Nord, était venue s'égarer jusque sur les rives de la Saône et y succomber au mois d'avril 1874, comme ont succombé, en d'autres temps, plusieurs autres espèces propres aux limites les plus reculées des différents continents.

Le 2 septembre de l'année 1878, je n'espérais plus, je ne cherchais pas. Cependant, je faisais la rencontre d'un rapace asiatique autant

qu'africain, car il habite les Deux-Mondes qui portent le nom *Asie* et *Afrique.* Ce rapace était la Buse féroce, *Buteo ferox* (Thienemann). J'ajoutais ainsi au catalogue des oiseaux de Saône-et-Loire la deux cent quatre-vingt-huitième espèce. C'était la soixante-deuxième découverte par moi depuis la statistique de ce département opérée en 1836 par Ragut, archiviste de la Préfecture et bibliothécaire de la ville de Mâcon. A ce chiffre ne devait pas encore s'arrêter mes découvertes. Six nouvelles espèces ont pris rang d'inscription depuis sur mon catalogue départemental ; ce sont : le cisticol nain, *Cisticola schœnicola,* de passage accidentel en 1879; la foulque à crête, *Fulica cristata,* et la sterne Dougall, *Sterna Dougalli*, en 1881 ; la sterne Caugek, *Sterna Cautiaca,* le stercoraire parasite, *Stercorarius parasiticus,* en 1882, enfin, la sarcelle angusti-rostre, *querquedula angusti-rostris*, en 1883.

Donc, le 2 décembre de l'année 1878, le hasard me mit en face d'un rapace diurne bien inattendu et dont l'apparition, au-delà des confins de l'Europe et de l'Asie, n'avait jamais été signalée.

Ce jour-là, je chassais en compagnie d'un bien regretté ami, M. Victor Batault, secrétaire de la *Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire.*

Le ciel était beau et la température élevée.

A la distance de onze kilomètres nord de la ville de Chalon, nous parcourions le territoire de la commune de Lessard-le-Royal. Dans un pré s'élevait un grand chêne. Deux fois, je m'arrêtai en présence du géant des forêts ; deux fois, je scrutai du regard son épais feuillage sans y rien voir. Cependant, deux fois s'échappa de ce milieu touffu un gros oiseau de proie, que l'ensemble de ses formes me fit prendre pour la Buse vulgaire, *Buteo vulgaris,* quoique la vitesse de son vol frappât mon attention ; mais j'attribuai cette vitesse inusitée à la surprise et à la frayeur. Lors de la seconde apparition je pus atteindre le rapace et, frappé mortellement, il tomba. Mon étonnement fut grand quand, l'ayant reçu des mains d'un laboureur qui l'avait relevé, M. Batault me présenta la Buse féroce, *Buteo ferox,* que je reconnaissais à mesure qu'il approchait, en cherchant toutefois à me persuader que je me trompais. Il fallut bientôt me rendre à l'évidence, et l'identité de l'espèce fut constatée.

Un instant après, un autre oiseau, aux mêmes allures que le précédent, s'échappait d'un bouquet de bois voisin. Je reconnus le même rapace. Ses dimensions plus grandes m'indiquèrent la femelle.

Ma victime était un jeune mâle accomplissant sa première mue.

Quelles circonstances ont rapproché de nous ce jeune couple ?

Je suis porté à croire qu'il a cédé au hasard. Migrateurs inhabiles, partis volontairement à la recherche de leur séjour d'hiver, l'instinct a fait défaut à ces jeunes individus. Ils ont perdu leur orientation et leur route. Ils se sont égarés ; ils se sont dirigés sur l'Europe au lieu de pénétrer au centre de l'Asie ou des régions africaines.

Le fond du plumage de notre oiseau est d'un roux de rouille clair, varié de brun marron, avec les dispositions suivantes : tête, parties postérieures et latérales du cou mouchetées de taches brunes lancéolées, joues d'un roux fauve. Devant du cou et de la poitrine de la même teinte, avec la tige et quelquefois le centre des plumes brunes. Parties supérieures du corps brunes, les plumes légèrement bordées de roux fauve ou ocreux. Croupion brun. Culotte d'un roux ferrugineux. Bas de la poitrine, flancs, abdomen de la même teinte, marquée de taches longitudinales d'un brun marron, tantôt larges, tantôt lancéolées. Couvertures des ailes brunes, les petites bordées largement de roux ocreux, les grandes lisérées de gris. Rémiges d'un brun noirâtre ; les primaires blanches ou d'un blanc-grisâtre dans leur première moitié ; les secondaires cendrées et traversées d'une bande noire dans la même partie de leur étendue. Queue longue, arrondie, blanche à l'origine, d'un blanc lavé faiblement de roux en dessous et au centre des plumes en dessus. Extrémité et bords de ces dernières d'un roux fauve sur les quatre rectrices médianes et teintées de rouille sur les plus externes. Les deux plus latérales bordées de cendré roux. Toutes ces teintes plus apparentes en dessus qu'en dessous. Sus-caudales d'un roux ferrugineux, avec la tige brune. Sous-caudales d'un même roux, mais affaibli. Bec et ongles d'un brun de corne ; cire d'un jaune clair ; commissure du bec et tarses d'un jaune orange ; iris d'un blanc altéré d'une teinte cendrée jaunâtre.

La couleur de l'iris de cet oiseau est restée inconnue jusqu'à ce jour. C'est l'iris le plus pâle après l'iris blanc. C'est une teinte légère à laquelle nulle autre ne saurait être comparée ; c'est un blanc terni par une nuance jaune paille.

L'extrémité du bec est très courbée, très aiguë ; les ongles très arqués, très acérés.

Nous compléterons la description qui précède par les caractères de mensuration suivants :

Longueur du bec à l'extrémité de la queue.	0^{m} 60	centimètres.
» de la queue.	0^{m} 27	»
» du corps.	0^{m} 18	»
» de la tête à la partie postérieure des narines.	0^{m} 065	»
» de la tête, bec compris.	0^{m} 085	»
» du bec à la commissure labiale.	0^{m} 05	»
» du bec à la base de la cire, point frontal.	0^{m} 03	»
» de la partie cornée de la mandibule supérieure.	0^{m} 018	»
Ouverture de la bouche au niveau des commissures.	0^{m} 038	»
Largeur de la mandibule inférieure au niveau des condyles.	0^{m} 05	»
Diamètre vertical du bec à l'origine de la corne.	0^{m} 023	»
Diamètre transverse au même point.	0^{m} 018	»
Longueur de l'aile tendue.	0^{m} 66	»
Diamètre transverse de la poitrine.	0^{m} 12	»
Envergure.	1^{m} 44	»
Longueur du tarse.	0^{m} 10	»
» de la jambe.	0^{m} 125	»
Circonférence de la jambe au niveau de son plus grand diamètre.	0^{m} 11	»
Longueur du pouce : 0^{m} 025 ; de son ongle.	0^{m} 03	»
» de l'index : 0^{m} 032 ; »	0^{m} 028	»
» du médian : 0^{m} 042 ; »	0^{m} 025	»
» du petit doigt : 0^{m} 03 ; »	0^{m} 018	»

Un jeune sujet de mes collections a les taches rousses plus riches. Troix vieux exemplaires perdent les taches brunes sur la tête, le cou, la partie supérieure de la poitrine et sur la queue ; leur taille est plus grande.

L'individu que je viens de décrire diffère donc essentiellement de ceux que m'a fournis le commerce.

La Buse féroce est admise depuis moins de vingt ans dans la faune européenne. Degland la signale dans sa seconde édition seulement, édition publiée en 1867. Son pays originaire serait l'Asie et l'Afrique orientale. Suivant l'auteur de l'*Ornithologie européenne*, elle ne se serait guère écartée des frontières de l'Asie, et ses dernières limites connues seraient le Volga et les environs de Sarepta.

Sa présence au centre de l'Europe constitue donc un phénomène

curieux et intéressant. Le département de Saône-et-Loire peut, une fois de plus, se regarder comme l'un des points privilégiés et abordés exceptionnellement par les oiseaux migrateurs.

J'ai la certitude d'avoir remarqué, un an plus tard, à la même époque, au même lieu, deux autres individus semblables à ceux que je viens de signaler. Leur vol, leur forme, leur taille, ne m'ont pas permis de les méconnaître.

La Buse féroce ajoute une nouvelle espèce au catalogue des oiseaux de Saône-et-Loire. Elle compte aujourd'hui parmi les deux cent quatre-vingt-treize de ma liste et les soixante-huit découvertes par moi.

Ce rapace ne paraît pas être farouche. La facilité avec laquelle il m'a permis de l'aborder n'appartient pas à nos espèces indigènes du même genre. Ce trait de son caractère démontre qu'il a peu d'ennemis et n'est pas ou est peu inquiété dans sa patrie. Son vol est léger et rapide. En cela il diffère encore de nos buses indigènes. Il est fortement musclé et sa conformation robuste doit lui permettre de faire de longues traversées et de s'étendre au loin dans les continents. Ainsi que chez les autres buses, les petits mammifères et les insectes font partie de ses aliments, car j'ai trouvé dans son estomac des débris de mulots et de carabes.

Chalon-s.-S., imp. L. Marceau, succ. de J. Dejussieu.

QUELQUES MOTS SUR L'HYDROPHOBIE

Par M. A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté de Clermont-Ferrand.

L'hydrophobie est une maladie si horrible et d'une terminaison si fatale que beaucoup ne songent même pas à la combattre une fois déclarée.

Cet état de choses ne doit pas être une raison pour abandonner l'étude de cette maladie et pour ne point secourir ceux qui en sont atteints; tout au contraire, c'est une raison de plus pour l'étudier avec acharnement.

L'hydrophobie se gagne par les morsures ou les léchures d'un animal atteint de cette maladie.

Il ne semble pas prouvé que l'homme puisse la contracter spontanément, bien que cela soit possible.

La rage est plus fréquente en certains pays que dans d'autres, elle paraît y avoir revêtu, à quelques époques, une forme endémique pour les chiens.

C'est chez les canis que la rage éclate le plus souvent d'une manière spontanée, bien qu'elle atteigne aussi les chats et les ours.

Le chien domestique est le plus exposé de tous les animaux à cette affection.

Il est fort possible que tous les animaux d'une même espèce ne soient pas également aptes à contracter cette maladie. Il en est de même pour l'homme : il semble y avoir des individus réfractaires à la contagion, soit qu'ils doivent ce privilège à leur organisation, soit qu'ils en soient redevables à des principes particuliers introduits par les circonstances

dans leur organisme. Il en est de même pour les autres maladies contagieuses.

Il n'y a encore qu'un moyen éprouvé de prévenir la rage lorsqu'il est employé à temps et dans certains cas : c'est la succion de la plaie, l'écoulement abondant du sang, puis la cautérisation avec un acide puissant et un fer incandescent.

Il pourrait être très bon aussi de faire dans la plaie des injections d'eau oxygénée et d'alcool contenant du sulfure de carbone; on a encore vanté le perchlorure de fer.

L'idée que l'hydrophobie est due à un ferment n'est pas une idée nouvelle; on trouve déjà dans une très ancienne édition du *Systema naturæ* de Linnée, éditée en Allemagne, que toutes les maladies contagieuses sont dues à des ferments. On a trop oublié cette affirmation qui est un des plus beaux titres de gloire de l'immortel naturaliste. L'idée que la mort doit être la terminaison obligée de l'hydrophobie a été fatale en pathologie; il paraît y avoir quelques cas de guérison, même d'une manière spontanée, chez les hommes et les animaux. On a prétendu que la rage, chez les animaux, était due soit à la misère, soit à la privation de la satisfaction des besoins sexuels, soit à l'ingestion d'une trop grande quantité de phosphates, soit même à l'existence de pustules particulières sous la langue.

Que certaines de ces choses puissent être une cause prédisposante, cela est possible, probable même; mais il y a une cause déterminante tout autrement puissante, l'introduction dans l'organisme d'un ferment particulier *venu très probablement du dehors*. Admettre que ce ferment puisse se produire spontanément chez le chien, se produire de toute pièce est chose grave dans l'état présent de la physiologie, cela équivaudrait *à admettre la génération spontanée* d'un ferment figuré, toujours semblable à lui-même dans certaines circonstances. L'idée que la rage est due à la privation de la satisfaction des besoins sexuels provient de ce qu'elle se produit souvent au printemps et à l'automne, mais il faut nous souvenir que bien des protoorganismes revêtent, à ces époques, des formes particulières, prennent des propriétés nouvelles.

Les admirables recherches de M. Pasteur et de plusieurs autres savants ont, du reste, démontré que le ferment de la rage n'était qu'une trop terrible réalité.

Quelle est l'origine première du ferment rabique? voilà ce qu'on ignore et voilà ce qu'il importerait avant tout de savoir pour pouvoir en finir avec la maladie. Savoir où le chien puise le ferment rabique, voilà le point capital de la question.

On y parviendra de plusieurs manières :

En suivant le chien pas à pas dans toutes ses habitudes et toutes ses démarches, car il doit y avoir une raison pour qu'il introduise plus souvent ce ferment dans son organisme que les autres carnassiers. Il est probable qu'on en trouvera la cause sous une forme ou sous une autre, soit dans les animaux morts sur lesquels les chiens aiment à se rouler, soit dans les ferments des os plus ou moins corrompus qu'ils rongent, peut-être aussi, mais sous une forme très différente, chez certains insectes.

Les études que je propose de faire sur le chien auront surtout chance de réussir dans les régions où la statistique montre la rage fréquente et spontanée, en apparence, chez les carnassiers. C'est là que toutes les conditions de milieu devront être étudiées avec le plus grand soin, que tout devra être examiné au microscope, que tous les ferments suspects ou de nature inconnue devront être inoculés à des animaux et suivis dans leur développement. Cette méthode d'études se complétera en inoculant le virus rabique à différents termes convenablement choisis dans la série animale pour constater dans quelles limites il exerce son influence mortelle. Mais ici il faudra bien prendre garde à ce fait que des animaux inférieurs, sur lesquels il ne déterminera pas la mort, pourront, cependant, en infecter des animaux plus élevés en organisation de manière à les faire périr.

Il serait encore très intéressant de chercher à faire développer et varier ce ferment sur des matières végétales; ce serait un moyen de connaître ses transformations, s'il en présente, et de découvrir comment il vit en dehors des organismes animaux, s'il est capable maintenant de subsister ainsi.

Examinons les meilleurs moyens de nous garantir du fléau.

Le premier consiste dans la suppression des chiens errants, plus exposés, par leurs conditions de vie, à contracter le mal et à le disséminer.

Le second, de surveiller strictement tous les chiens et leurs moindres changements d'habitudes.

Le troisième, de diminuer autant que possible le nombre des chiens inutiles qui dévorent une quantité considérable de nourriture.

Le quatrième, de substituer, toutes les fois que cela est possible, l'agami au chien dans la garde des troupeaux.

Je n'ai pas à revenir sur les soins à prendre pour une morsure, cela est connu.

Cherchons s'il n'y aurait pas des moyens d'enrayer le mal une fois déclaré, c'est là que nous devons viser pour ne pas enlever toute espérance aux malheureuses victimes.

C'est évidemment dans les laboratoires que se fait et se fera le travail préparatoire qui conduira à la solution de la question ; c'est là qu'on peut étudier le plus ou moins d'énergie d'action des agents chimiques sur les êtres, l'influence des agents physiques, courants électriques continus ou interrompus, intensité de lumière et variation brusque de cette intensité, alternatives de chaleur et de froid, etc., etc. Certainement, il faudra un jour refaire sur le malade les expériences déjà faites sur les protistes, dans les cuves où on les fait développer, mais ces premières expériences seront un guide et serviront à en éliminer beaucoup d'autres comme inutiles.

Les physiologistes, même les vivisecteurs détestés de la foule, sont les plus grands philanthropes des temps présents, c'est ce qu'on ne comprend pas assez, en général.

Pour ce qui est du traitement de l'individu atteint, plusieurs méthodes se présentent :

Une méthode indirecte, qu'on peut qualifier d'ancienne, qui se propose seulement d'atténuer les symptômes, de calmer le malade, de lui permettre de vivre jusqu'au moment où le virus, ne trouvant plus de quoi vivre dans l'organisme, périra.

Cette méthode a recours aux alcaloïdes, aux cyanures, à l'éther, au chloroforme, aux bains froids ou tièdes, aux émissions de sang; elle n'a presque rien produit.

Dans la seconde méthode, on s'efforcera d'atteindre le ferment directement, de le tuer dans l'organisme; on aura recours aux antiseptiques : acide phénique, acide salicylique, arsenic, mercure, sulfure de carbone, azotate d'argent, élévation et abaissement de température, courants électriques. Les deux systèmes pourront être combinés et agir de concert.

Dans une affection comme la rage où la mort est certaine, dans l'état présent des choses, on peut être, sans crainte, audacieux, on peut essayer une troisième méthode et opposer ferment à ferment; dans ce cas on n'aura que l'embarras du choix. La seule chose à craindre sera que le ferment de la rage marche trop vite et celui qu'on veut lui opposer, pas assez; on devra donc lui opposer des ferments à évolution prompte et les introduire directement en certaine quantité dans le sang, pour que leur action se fasse moins attendre.

Il y aurait aussi lieu d'examiner l'action des venins des animaux, étude qui n'a pas encore été faite et qui serait pleine d'intérêt.

Nous n'avons pas parlé de vaccination parmi les moyens préventifs, par la raison qu'on ne connaît pas encore de vaccin efficace contre la rage, bien qu'on pressente que cela sera un jour possible.

Puis, si même le virus rabique était atténué, si, comme un savant illustre, M. Pasteur, cherche à le faire dans ses admirables expériences, on parvenait à le rendre moins violent, ce qui n'a pas encore été fait complètement, il y aurait encore grande imprudence à introduire dans l'organisme un protiste qui se jette sur le système nerveux et l'attaque si énergiquement.

Si on vaccine contre la variole, c'est que le vaccin est inoffensif ou réputé tel par la majorité, c'est que la variole est fréquente et ses suites désastreuses.

Si M. Pasteur a rendu un immense service en trouvant un vaccin contre le charbon, c'est que cette maladie n'est pas rare et produit de grands désastres dans les troupeaux.

La rage est une affection heureusement trop rare pour qu'on puisse songer un jour à vacciner l'homme contre elle; si une telle vaccine venait à être découverte, tout au plus pourrait-on songer à inoculer les chiens.

D'autre part, les vaccinations ne peuvent être considérées que comme des moyens préventifs provisoires, bons tant que nous n'aurons pas de moyens directs et efficaces de détruire toutes les maladies contagieuses, tant que nous ne saurons pas traiter les protistes infectieux comme nous traitons l'acarus.

Où en serions-nous si nous étions obligés de nous vacciner tous les cinq ou dix ans avec vingt vaccins différents? Qui sait s'ils ne détrui-

raient pas mutuellement leurs effets ? Qui sait s'ils ne produiraient pas des troubles graves dans l'organisme ?

On a employé contre l'hydrophobie :

1° Des saignées très abondantes;
2° Des bains de vapeur à très haute température;
3° Des transpirations abondantes provoquées par un violent travail musculaire;
4° Des bains froids.

On a employé, comme agents chimiques :

Le suc de datura stramonium,
La daturine,
La morphine,
L'acconitine,
La digitaline,
La quinine,
La pylocarpine,
Le sulfure d'allyle,
Le sulfocyanure d'allyle,
La créosote,
L'acide phénique,
L'acide salicylique et les salicylates,
L'acide cyanhydrique,
Les cyanures,
Le permenganate de potasse,
Le bromure de potassium,
Le chloral, et, comme substances indéfinies, une foule de plantes, l'ail par exemple, puis un insecte, la cétoine dorée *(cetonia aurata)*.

Nous allons énumérer, maintenant, les substances que nous voudrions voir expérimenter contre cette maladie; certaines sont des poisons de la plus extrême violence, mais il va sans dire qu'on les atténuerait en les diluant, de manière à les rendre inoffensives.

Nous avons été guidés, dans le choix de ces substances, par la raison que les unes sont des alcaloïdes, les autres, des principes qui, pour le plus grand nombre, *font rapidement périr les protistes* soit dans le bouillon, soit dans le jus de viande non cuite, soit dans l'infusion de foin.

Nous reviendrons avec plus de détails sur certaines d'entre elles :

Oxygène,
Oxygène comprimé,
Ozone,
Ozone comprimé,
Soufre,
Sélénium,
Chlore,
Iode,
Brome
Arsenic,
Antimoine (?),
Phosphore (?),
Eau oxygénée,
Sulfure de carbone,
Sulfure de potassium,
— de sodium,
— d'ammonium,
— de calcium,
Sulfure et sulfocyanure d'allyle,
Bisulfure d'hydrogène,
Sulfure de phosphore,
— d'arsenic,

Sulfure de sélénium,
— de tellure,
— de silicium,
— d'éthyle,
Oxychlorure de carbone,
Chlorure de cyanogène,
Chlorure et bromure d'amylène,
Bichlorure de mercure,
Bromure d'hydrogène phosphoré,
Iodure d'hydrogène phosphoré,
Bromure d'acryle,
Iodure d'acryle,
Chlorure de brome,
Chlorure d'iode,
Perchlorure d'iode,
Chlorure de soufre,
Chlorure phosphoré,
Chlorure d'or,
Chlorure de platine,
Oxychlorure phosphorique,
Oxychlorure carbonique,
Chlorure de carbone,
Oxybromure de phosphore,
Bromure d'arsenic,
Iodure de soufre,
Biiodure de soufre,
Iodure d'arsenic,
Chlorure de cyanogène,
Chlorure de bore,
Chlorure de silicium,
Fluorure de silicium,
Bromure de silicium,
Bromhydrate de sesquibromure de silicium,
Iodhydrate du même,
Chlorure de méthyle,
Bromure et iodure de méthyle,
Iodure de strichnine,
Perchlorure de fer,
Formène bichloré,
Bromure acétique,
Iodure acétique,
Chlorhydrate d'amylène,
Bromhydrate et iodhydrate du même,
Bromure stannique,
Iodure d'iodhydrate de morphine,
Iodure double de zinc et de morphine,
Cyanogène,
Bromure de cyanogène,
Chlorure de cyanogène,
Iodure de cyanogène,
Cyanure d'ammonium,
Cyanure de mercure,
Cyanure de potassium,
Cyanure d'argent,
Iodocyanure,
Bromocyanure,
Chlorocyanure,
Cyanure d'éthyle,
Cyanure de méthyle,
Cyanate de méthyle,
Acide arsénieux,
Acide arsénique,
Hydrogène arsénié,
Hydrogène sélénié,
Acide chlorhydrique,
— bromhydrique,
— iodhydrique,
— fluorhydrique,
— sulfhydrique,
— sélénhydrique,
— cyanhydrique,
— hypoazotique,
— azotique,
— sulfurique,
— chlorique,
— perchlorique,
— phosphorique,
— chromique,
— sélénieux,
— sélénique,
— tellureux,
— tellurique,
— permanganique,
— sulfocyanique,
— osmique,
— chloroplatinique,
— chlorosulfurique,

Acide cyanique,
— formique,
— oxalique,
— picrique,
— valérique,
— phénique,
— salicylique,
Phénol bichloré,
Acide propysulfurique,
— quinique,
— tannique,
Sel de mercure,
— de plomb,
— de cuivre, etc.,
Alcool allylique,
Cyanate d'allyle,
Alcool menthique,
Alcool méthylique,
Camphre,
Oxalate d'éthyle,
Acroléine,
Ammoniaque,
Oxyammoniaque,
Méthylquinine,
Ammoniaques phosphorées et arséniées,
Chloroforme,
Chloral,
Caféine,
Quinine,
Vératrine,
Atropine,
Nicotine,
Solanine,
Daturine,
Morphine,
Papavérine,
Chélidonine,
Digitaline,
Acconitine,
Narcotine,
Strichnine,
Conine,
Échidine,
Brucine,
Pylocarpine,
Cantharidine,
Ergotine.

PRODUITS ET PLANTES DIVERSES :

Curare,
Gaillac,
Juniperus subina,
Sarracenia purpurea,
Infusion de fausse orange dans alcool.

M. le docteur Pereira Dias dit avoir obtenu de grands succès avec l'ail; il engage à s'abstenir de cautérisation, ce qui serait très imprudent dans l'état présent de nos connaissances.

Si l'ail agit comme on le prétend, il ne doit cette propriété qu'au sulfure d'allyle ou d'acryle qu'il contient. L'ail n'est pas un médicament nouveau contre l'hydrophobie, il y a plus de vingt-quatre ou vingt-cinq ans qu'on a prétendu qu'une jeune fille atteinte d'accès de rage s'était rétablie en mangeant d'énormes quantités d'ail.

Le sulfure de carbone, qui est *un des plus puissants antiseptiques*, doit produire des effets encore supérieurs à ceux du sulfure d'allyle, il faudrait l'essayer dissous dans l'alcool.

Les magnifiques expériences de notre grand physiologiste, M. Paul Bert, ont démontré que l'oxygène sous pression tuait tous les protistes; c'est ce qui me fait penser à employer cette substance, et aussi l'ozone, qui paraît être défavorable aux protoorganismes.

Pour de telles expériences, il faudrait une grande prudence et une grande habileté.

La quinine détruit les protistes qui ne sont que des protoplasmas nus, elle agit moins énergiquement sur les autres.

L'idée de la daturine m'est suggérée par le fait suivant. Il paraît que, dans certaines parties de l'Inde, on administre contre l'hydrophobie du suc frais de datura stramonium jusqu'à ce qu'il y ait un commencement d'empoisonnement; on a prétendu en tirer de bons effets.

Je suis arrivé bien plus indirectement à me demander si la cantharidine ne pourrait pas produire, dans ce cas, d'énergiques effets; voici ce qui m'y a conduit.

On sait qu'en Russie, on a employé la cétoine dorée (*cetaunia* ou *cetonia aurata*) contre l'hydrophobie.

M. Guérin-Melleville, qui a signalé ce fait, a pensé que ces insectes pouvaient contenir une substance active qu'il a proposé de nommer cétonine si elle venait à être découverte.

Il paraît que les cétoines ne contiennent pas de principe actif, de sorte qu'on peut se demander si on n'aurait pas confondu, en Russie, des cétoines avec des méloés et des cantharides qui, elles, renferment un principe très actif.

Il est possible qu'une telle confusion ait été faite, malgré de grandes différences d'aspect, et c'est ce qui m'a engagé à proposer la cantharidine, qui a donné déjà de bons résultats dans une maladie contagieuse qui existait depuis longtemps chez un individu. La substance en question a donc très probablement une action énergique au moins sur certains ferments.

Je regrette de ne pas trouver, en ce moment, les notes sur l'hydrophobie recueillies par mon père, le docteur François Roujou; il avait beaucoup voyagé, beaucoup observé, exercé la médecine pendant de longues années.

Il employa contre plusieurs cas d'hydrophobie des antiseptiques tels que les sels métalliques, sulfate de cuivre, etc., et la créosote; mais les

malades qu'il soigna pour cette affection succombèrent comme cela a lieu presque toujours.

J'ai indiqué l'acide osmique parmi les substances qu'on peut expérimenter. Cette substance a une action rapide, foudroyante ; tous les histologistes savent qu'elle est d'un usage dangereux. L'instantanéité de son action sur les éléments histologiques est connue depuis longtemps, son influence sur les protistes est puissante et remarquable; c'est ce qui me fait penser qu'on pourrait peut-être l'employer avec avantage *à doses infinitésimales.* Les substances que j'indique comme pouvant être employées contre l'hydrophobie, à cause de leur nature antiseptique, pourraient être expérimentées également contre les autres maladies contagieuses.

On sait que certains protistes résistent d'une manière étonnante aux sulfures; certaines bactéries contiennent du soufre et supportent l'hydrogène sulfuré à certaines doses.

Il faudrait expérimenter l'hydrogène sélénié sur elles, puis, aussi, l'hydrogène arsénié.

J'ai été conduit à indiquer une partie des substances qui figurent dans les listes précédentes par suite de leur action énergique sur les protoorganismes. Le sublimé corrosif paraît agir plus rapidement et plus fortement sur eux que l'arsenic ou que les sels de plomb. Le sulfure de carbone paraît plus puissant dans son action sur divers protistes que l'hydrogène sulfuré. L'hydrogène arsénié est très actif. Le cyanure de potassium et le cyanure de mercure détruisent rapidement beaucoup de protistes. L'acide osmique a tué, en quelques instants, toute la population d'un bocal renfermant beaucoup d'infusoires, ceci était à prévoir d'après son influence bien connue sur les éléments anatomiques.

L'acide chromique et divers chromates *à l'état de solutions faibles* n'ont que peu agi sur des champignons inférieurs qui ont pu s'y développer.

NOTE

SUR

QUELQUES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES

ET SUR LES MOYENS DE LES OBSERVER AVEC PRÉCISION

Par M. A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

Je ne me propose point, dans ce résumé rapide, de passer en revue tous les phénomènes de l'atmosphère, encore moins de tenter de les expliquer, ce qui ne me conviendrait nullement, n'étant pas météorologiste de profession.

J'exposerai seulement, avec autant de précision que cela me sera possible, un certain nombre de phénomènes que j'ai pu observer pendant une période de vingt-quatre ans, dans de longues excursions de jour et de nuit dans des régions fort diverses.

J'indiquerai aussi plusieurs moyens qui me semblent de nature à permettre d'étudier ces phénomènes d'une manière plus complète.

Dans l'état présent de nos connaissances en météorologie, nous devons surtout accumuler des faits et chercher des moyens rigoureux d'observations. C'est donc un devoir pour chacun de livrer à la publicité ses observations, de signaler les moyens d'étude qui lui paraissent les plus efficaces.

L'insuffisance des méthodes du passé est reconnue par tout le monde, la faiblesse des théories est évidente, et celui qui voudrait faire de la météorologie uniquement avec le baromètre, le thermomètre et le pluviomètre, comme certains le font encore, causerait dans le monde éclairé la plus vive hilarité. L'avenir est à des idées plus larges et

M. Donati leur a ouvert la voie par ses travaux sur la météorologie cosmique.

J'insisterai souvent, par la suite, sur la nécessité d'employer des appareils variés et délicats, par la raison que nos sens sont imparfaits, très inférieurs à notre intelligence et ne peuvent servir à l'étude des phénomènes qu'à l'aide d'instruments plus précis. C'est ici le cas de nous souvenir des services immenses que la photographie rend maintenant à l'astronomie, en permettant de figurer sur les cartes des étoiles qui ne sont encore visibles pour aucun télescope.

Nous constaterons bientôt que ce ne sont pas là les seuls services que la photographie puisse rendre.

A l'aide de la photographie instantanée et du revolver photographique on peut maintenant étudier une foule de phénomènes intéressants qui, par leur rapidité, trompaient notre vue débile.

Des vues photographiques instantanées des trombes et de divers tourbillons, sur les causes desquels il existe encore tant d'incertitudes, rendraient les plus grands services.

Beaucoup de phénomènes rares ne sont vus que par un seul observateur, et leur réalité pourrait être démontrée par des séries de photographies successives.

Tels sont, par exemple, ces deux nuages que mon ami, M. Jacques Gautier, savant fort distingué de Clermont, a vu tournoyer dans le cratère du Pardou. L'un tournait *dans un sens, à l'intérieur du cratère*, l'autre *dans un sens opposé, à l'extérieur*, phénomène qui, certainement, tenait à une action électrique particulière.

Les formes des nuages, surtout de ces petits nuages qui flottent doucement dans de très hautes régions, sont bien plus variées qu'on ne le suppose généralement; elles se rattachent à un certain nombre de types, reviennent de temps à autre, ce qui prouve qu'elles tiennent à des causes fixes encore mal connues.

Plusieurs objectifs braqués sur plusieurs points du ciel et munis d'appareils automoteurs, qu'il serait très aisé de construire avec une somme suffisante, pourraient, sans donner aucun dérangement, photographier toutes ces choses de quart-d'heure en quart-d'heure, par exemple.

Certains petits nuages offrent souvent de singuliers rapports de formes avec diverses nébuleuses, bien qu'il y ait des formes de nébu-

leuses qui ne soient jamais ou presque jamais reproduites par les nuages, les formes spiralées, par exemple.

J'ai eu l'occasion d'observer un jour une bien étrange forme de nuages, mais un jour seulement dans une période de vingt-quatre années, où je n'ai guère laissé passer une heure sans observer le ciel.

Ces nuages étaient paraboloïdaux ou hyperboloïdaux, et tous orientés dans la même direction; une heure après, toute symétrie dans leurs formes et leur disposition avait disparu, la tension électrique était forte.

Des photographies des étoiles prises pendant le même temps, avec le même appareil et les mêmes glaces aux différentes heures de la nuit nous renseigneraient, par leur intensité, sur la pureté de l'air; elles nous rendraient, dans l'obscurité de la nuit, le même service que le cyanomètre le jour. En opérant à la fois sur de hautes montagnes et dans la plaine, avec des appareils identiques et des glaces enduites des mêmes produits, il serait possible d'apprécier l'état des diverses couches de l'atmosphère.

Cela vaudrait bien une observation barométrique.

De telles recherches auraient encore une portée plus haute, elles pourraient aussi démontrer le passage, pendant la nuit, de ces matières cosmiques qui, à certaines époques, ont affaibli l'éclat du soleil et qui peuvent bien avoir joué un beaucoup plus grand rôle qu'on ne le pense.

La photographie peut encore nous donner une juste idée de divers phénomènes optiques très intéressants qu'on observe de temps à autres, principalement dans les pays de montagne.

La photographie est maintenant si instantanée qu'on peut espérer, avec des appareils convenablement disposés, automatiques, s'ouvrant et se fermant rapidement pendant les orages, de saisir l'éclair au passage, de fixer ses véritables formes.

Sans doute, des centaines d'appareils fonctionneront en vain, sans doute, des milliers de glaces seront perdues et bonnes à nettoyer, mais quelques résultats seulement seraient d'un si grand prix qu'on ne doit reculer devant aucun labeur, aucun sacrifice.

Dans ce que je propose ici il n'y a rien de nouveau, rien d'impossible, car divers observateurs peuvent déjà avoir saisi des éclairs au passage, mais, par le fait du hasard.

L'importance des photographies, pour l'étude des phénomènes électriques, paraîtra d'autant plus grande, que, dans certains cas, la plaque sensibilisée paraît avoir gardé l'empreinte de phénomènes qui sont restés invisibles pour les yeux humains.

Il n'est pas jusqu'aux étoiles filantes, dans les nuits connues à l'avance où elles sont nombreuses, dont on ne puisse espérer de déterminer quelques trajectoires d'une manière rigoureuse par la photographie.

Dans un observatoire météorologique on devrait déterminer chaque jour non seulement l'éclat de la lumière, mais encore son énergie chimique. La photographie pourrait encore être appliquée à l'étude de toutes les lueurs qui se produisent dans l'atmosphère, quelle que puisse être leur cause. Les variations d'intensité de la lumière zodiacale pourront peut-être être soumises un jour à ce moyen de contrôle.

Il sera intéressant d'étudier les corrélations de ce phénomène avec les taches solaires, les aurores boréales et les orages.

Ces observations seraient d'autant plus capitales qu'on est loin d'être fixé sur la véritable nature de la lumière zodiacale. Si les uns, et c'est la majorité, en font une atmosphère lenticulaire du soleil, quelques-uns y ont vu une sorte d'anneau entourant la terre.

Ces quelques mots dits en passant sur les aurores boréales nous amènent à insister sur l'intérêt qu'il y aurait à examiner leur influence, dernièrement signalée, sur la scintillation des étoiles, et on sait que depuis bien des années les variations dans l'intensité de cette scintillation ont été considérées comme des indices de changements de temps. L'étude continuelle des changements et variations dans les raies telluriques du spectre serait fort intéressante, surtout après les grandes pluies d'étoiles filantes.

Nous savons maintenant qu'il nous reste bien des choses à apprendre sur les hautes régions de notre atmosphère; l'illustre Herschel a montré qu'à certains jours les télescopes ne donnaient, par un ciel très clair, que des images confuses, sans qu'on pût alléguer aucune bonne raison pour expliquer ce très intéressant phénomène. Le télescope deviendrait donc aussi un très délicat appareil de météorologie.

En somme, nous avons encore tout à apprendre des hautes régions de l'air, où l'électricité abonde, où des poussières cosmiques très ténues peuvent flotter, où l'hydrogène peut exister.

Passons à d'autres phénomènes.

Les brouillards sont d'un haut intérêt.

Il faut déterminer s'ils sont secs ou humides, odorants ou non, phosphorescents ou obscurs, il faut établir d'une manière précise leur intensité, ce qui se fait de jour avec des disques colorés, de nuit avec des lumières, procédé très précis et qui a été proposé dernièrement.

Les nuages sont aussi parfois légèrement lumineux; j'ai lu ce fait, il y a bien longtemps, dans les beaux travaux d'Arago sur les orages, et j'ai eu le plaisir de l'observer, depuis, une fois.

Par une nuit sans lune, vers une heure du matin, le ciel était couvert et on ne pouvait voir aucune étoile, la terre était couverte d'un peu de neige, et il en tombait encore quelques flocons; je fus étonné de distinguer aussi facilement les objets et je regardai à ma montre, je vis très nettement les heures, mais sans pouvoir distinguer sûrement les minutes; je voulus recommencer l'expérience la nuit suivante, mais je ne distinguai plus rien, bien que les nuages fussent probablement moins épais.

On s'occupe maintenant avec raison des variations régulières de la verticale et de l'intensité de la pesanteur dans un même lieu; mais souvent on ne cherche pas à déterminer avec précision le point d'une région, d'un département, où la pesanteur est maximum et celui où elle est minimum.

Ici, dans le Puy-de-Dôme, on prétend que la pesanteur est minimum près du village de Opme peu éloigné de Clermont. Il serait intéressant de rechercher si les variations locales permanentes de la pesanteur ne seraient pas en corrélation avec de vastes amas métallifères.

Dans ce cas, le pendule deviendrait un moyen de découvrir des mines, à moins, ce qui se produirait souvent, qu'elles ne fussent à une trop grande profondeur.

On a appliqué, il y a quelques années déjà, le microphone à l'étude des bruits souterrains, il est donc devenu le complément indispensable du seismographe, car on sait que les bruits souterrains sont en corrélation avec les tremblements de terre.

Dans les premiers temps de mon séjour à Clermont, je remarquai que beaucoup de maisons étaient plus ou moins profondément lézardées, et je me sentais disposé à attribuer ces dégradations à de faibles mais fréquentes secousses telluriques, chose toute naturelle dans une

région volcanique. Je montai alors divers systèmes de seismographes, très imparfaits, du reste, mais je ne tardai pas à constater que mon installation sur le bord d'une grande route, où passent continuellement de lourdes voitures et même les grosses pièces d'artillerie qui se rendent au polygone, rendait toute recherche de ce genre impossible pour moi.

En outre, diverses personnes m'ont affirmé que ces lézardes des murailles tenaient surtout ici aux tassements du sol et à l'imperfection des fondations. En effet, il ne serait guère possible d'expliquer par de faibles secousses du sol des ruptures de blocs de lave de Volvic de plus de trente centimètres d'épaisseur. J'ai constaté souvent de ces ruptures, et des commotions capables de les produire n'auraient échappé à personne; il faut donc attribuer le plus grand nombre de ces accidents à des vices de construction et à des tassements du sol. Cependant, comme des secousses telluriques ont été parfaitement constatées ici, à diverses reprises, je me propose de reprendre l'étude de cette question, non plus à l'aide d'appareils seismographiques que la situation de la maison que j'occupe empêche d'employer, mais avec un microphone renseignant sur les bruits souterrains; il est vrai que ce ne sera qu'un moyen indirect, une raison d'induire d'un phénomène à un autre qui n'accompagne pas toujours le premier. En outre, les causes des tremblements de terre sont maintenant considérées comme fort diverses. Les uns seraient produits par les réactions chimiques des matières en fusion des régions profondes; les autres, par la vapeur que les eaux tombant fortuitement sur ces matières produisent en abondance; quelques-uns, par de simples éboulements, d'autres, par des déplacements de masses d'eau. Enfin, on a émis l'opinion, il y a peu, que le passage de la lune au méridien n'y était pas étranger, et un observateur a soutenu que les phénomènes magnétiques y étaient aussi pour quelque chose.

Mon père, le docteur Roujou, qui avait réuni de nombreux renseignements sur les tremblements de terre d'une partie de la Grèce, pensait que, dans certains cas, l'*électricité* n'y était pas étrangère. Je ne puis m'empêcher de rapprocher cette opinion de celle émise par Arago, dans son étude classique sur la foudre, sur l'influence que l'électricité exercerait sur les masses d'eau de la surface de la terre et sur celles aussi qui se trouvent à une certaine profondeur.

Il y a donc des recherches infinies à faire dans les régions où les secousses telluriques sont fréquentes.

Les observations thermométriques, bien que très anciennes, sont d'un grand intérêt, surtout *si on les fait d'une manière synchronique sur toute la surface du globe, elles pourront servir à éclaircir plus d'un point de météorologie cosmique.*

Ainsi faites, ces observations démontreront sans doute un jour que bien des variations de température ont leur siège dans le soleil lui-même.

M. Roche, professeur à la Faculté de Montpellier, et enlevé à la science il y a peu, était parvenu, grâce à des observations faites à grande distance les unes des autres, à constater des variations périodiques, presque régulières de température, qu'il n'était pas éloigné d'attribuer à la rotation solaire.

En outre, il sera peut-être un jour possible de démontrer des variations séculaires ou plus que séculaires que les grands travaux de M. Renou font déjà pressentir. Les observations thermométriques peuvent conduire plus loin, elles peuvent verser beaucoup de lumières sur la question si controversée de la température solaire. Si, à l'aide de combinaisons de lentilles à échelons et d'immenses miroirs ardents, nous parvenons à produire, à l'aide des rayons solaires, des températures bien plus élevées que celles que nous obtenons par les autres moyens, il nous faudra bien reconnaître que, ainsi que le pensent divers astronomes contradictoirement à d'autres, le soleil est bien plus chaud qu'aucune de nos sources de chaleur, quelle que puisse être leur intensité.

Malgré la précision et la délicatesse de nos appareils actuels, nous aurons encore à nous tenir en garde contre une cause possible d'erreurs. Nous ne sommes pas certains, en effet, pour les hautes températures, qu'un égal degré de dilatation corresponde à une égale augmentation de chaleur.

Nous avons parlé d'observations synchroniques sur tout le globe pour la chaleur; toutes les observations météorologiques de toute nature devraient l'être, et elles devraient toutes être traduites en courbes sur une même feuille de papier, ce que l'on fait déjà partiellement, ce dont les Américains ont donné l'exemple à certains égards.

Consacrons maintenant quelques pages aux orages. Arago disait, il y a longtemps, dans son admirable statistique, que la nature intime des forces électriques était encore inconnue, et il n'y a rien à changer

de nos jours à cette sage et franche parole de cet homme supérieur; c'est ce que penseront au moins tous ceux qui ne prennent certaines théories que pour des hochets destinés à faire patienter le chercheur jusqu'au moment où la vérité sera complètement découverte, à moins cependant que les découvertes de la physique n'aboutissent un jour à ceci que la nature intime de l'électricité est inconnaissable; il faut espérer, cependant, que l'esprit humain, qui a fait tant de grandes choses, parviendra un jour aussi à la complète solution de ce problème. Chaque orage a presque sa physionomie propre, et il faudrait tenter de les classer.

Généralement, l'orage gronde dans d'immenses nuées, parfois aussi dans de toutes petites. Souvent il y a deux couches de nuages, parfois une seule.

Pourquoi certains orages sont-ils abondants en pluies torrentielles, d'autres, en grêle, d'autres, enfin, complètement secs? Il en est qui ne produisent pas de vents, d'autres déchaînent des tempêtes. Dans bien des cas les coups de tonnerre se succèdent avec rapidité, produisent même, parfois, un roulement presque continu; dans d'autres, ils ne se font entendre que de loin en loin.

Il est des cas où la foudre frappe presque sans bruit, d'autres où elle frappe presque sans lumière.

Les couleurs des éclairs et leurs formes sont aussi sujettes à de grandes variations. J'ai observé, il y a treize ou quinze ans, un violent orage aux environs de Paris, *la neige tombait en abondance,* le ciel était continuellement illuminé par de magnifiques éclairs du plus beau bleu; c'est le seul orage que je me souvienne avoir vu par un temps de neige.

Bien des années plus tard, dans le département du Puy-de-Dôme, revenant d'un village éloigné par un temps de neige, par une nuit profonde, j'ai entrevu une ou deux lueurs, mais sans aucun bruit, ce qui fait que je reste complètement incertain sur leur nature. Au reste, ce phénomène a été assez souvent signalé.

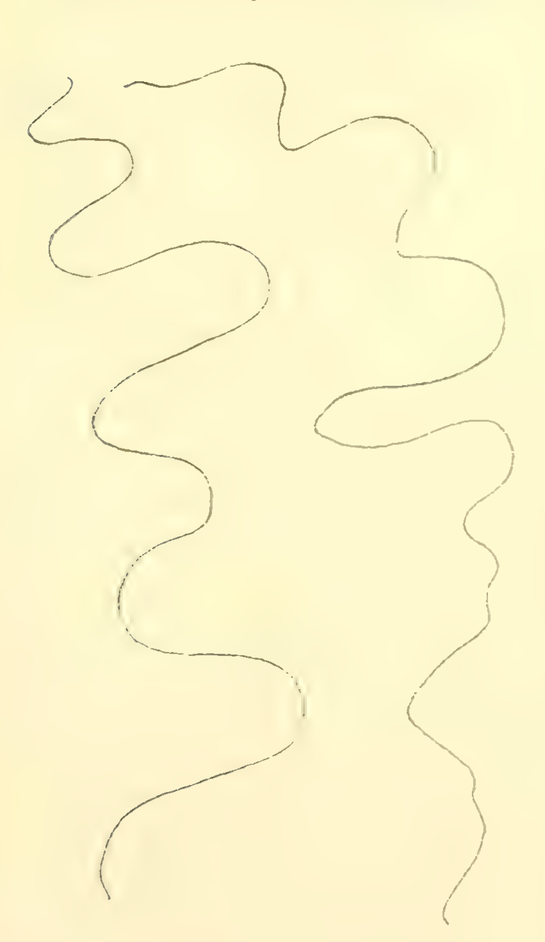
Cette année, 1883, étant à Clermont-Ferrand, j'ai observé, pendant un court, mais violent orage, que les gouttes d'eau qui tombaient alors serrées et très grosses donnaient, en touchant le sol, une lumière violette très manifeste et ondulante. Ce phénomène ne dura que quelques minutes. Craignant de me tromper, je fis constater le phénomène par plusieurs personnes.

Tout le monde sait que, dans certains orages, les éclairs, ou au moins la plus grande partie d'entre eux présente une belle couleur bleue. J'ai observé plusieurs de ces orages, ils m'ont paru très élevés et je ne leur ai pas vu produire de coups foudroyants.

Dans un cas il m'a semblé que les éclairs provenaient surtout du sol ; une personne que je connais a vu de vastes éclairs onduler sans bruit à la surface des champs.

J'ai vu une fois un éclair ramifié, fait que les météorologistes attribuent souvent à une forte tension électrique.

J'ai rarement trouvé à la foudre cette forme nettement anguleuse que lui donnent si souvent les dessinateurs, je ne crois pas même l'avoir parfaitement constatée une seule fois, ce qui, après tout, pourrait bien tenir à un défaut de ma vue ; c'est pour cette raison que je désirerais vivement que le trait de feu fût saisi au passage par la photographie.



Dans le plus grand nombre des cas la foudre m'a paru décrire des courbes onduleuses comme celles figurées dans les croquis ci-joints et qui pourraient bien n'être que la projection d'une hélice.

M. de Fonvielle a constaté, par les traces de la foudre sur plusieurs objets, qu'elle décrivait une sorte de spirale.

M. Bonabeau, ancien officier de gendarmerie, ayant examiné la faucille d'un moissonneur tué par la foudre, constata qu'elle avait été complètement enroulée en hélice. Il observa le même fait sur un parapluie qui avait été foudroyé dans une maison.

Dans certains cas, il semble que la foudre sortie d'un nuage monte plus haut dans l'espace que le nuage lui-même avant de

toucher le sol. Il y a souvent là une illusion d'optique, et cette illusion se produit lorsqu'on se trouve dans la direction d'une portion de la trajectoire du fluide. Le trait de feu, en se rapprochant de l'observateur, est vu sous un angle de plus en plus grand, de telle sorte qu'il paraît monter. Un savant fort distingué de Clermont, M. Vimont, bibliothécaire de la ville, a vu dans un orage la foudre décrire les courbes les plus étranges, que j'ai essayé de reproduire dans les croquis ci-joints.

Il m'a semblé, dans quelques cas, que les bords du trait étaient plus brillants que la partie centrale: cela peut être véritable, ou bien tenir à un effet de contraste, ce que je ne saurais décider pour un phénomène aussi fugitif et aussi rapide.

Je n'ai observé qu'une fois la foudre en boule, mais de fort loin et mal, les arbres m'ayant empêché de distinguer la période finale du phénomène. Je signalerai pourtant, au sujet de ce météore, une observation du plus haut intérêt et qui m'a été communiquée par un chimiste de beaucoup de mérite, M. Lamy, de Clermont, que la mort vient d'enlever à ses études.

Il m'a dit avoir vu la foudre en boule éclater à peu de distance de lui avec un fracas épouvantable. Jusqu'ici rien que de très naturel, mais il observa à ce moment, chose très extraordinaire, des *ondes sombres* qui paraissaient se produire dans l'espace autour du globe de feu disparu. Il ne me dit pas si ces ondes étaient circulaires et concentriques, ou bien si elles se propageaient selon des rayons ayant pour centre la boule fulminante.

Je n'ai jamais vu d'observations semblables dans tous les livres relatifs aux orages que j'ai pu lire.

Je ne vois que trois moyens d'expliquer ce fait très étrange :

1° Par un phénomène d'interférence;

2° Par des matières apportées de l'espace par la foudre ;

3° Par une impression purement subjective très possible dans une pareille circonstance.

Certains observateurs déclarent que, parfois, les coups de tonnerre font autant de bruit, sinon plus, qu'une centaine de coups de canon ; pour ma part, je n'ai jamais entendu de coup de foudre qui fît plus de bruit qu'une pièce de gros calibre, et cependant j'ai vu des orages très violents. Il serait intéressant d'enregistrer mécaniquement l'intensité

du son; on obtiendrait probablement un résultat bien plus précis que celui fourni par l'oreille.

J'ai eu occasion de mentionner, dans cette notice, des coups de foudre où le trait paraissait rentrer dans le nuage qui l'avait produit. Cela rappelle ces orages volcaniques dans lesquels la foudre vient souvent frapper les bords du cratère.

On m'a signalé un orage très violent, pendant un brouillard très intense, chose rare, mais on n'a pas déterminé si les phénomènes électriques se passaient dans le brouillard lui-même ou dans une couche de nuages plus élevée et dissimulée par lui. Ce phénomène se passait sur un plateau de 7 à 800 mètres d'altitude. Le prétendu brouillard pourrait bien être aussi une nuée rasant le sol. Les nuages descendent beaucoup plus bas, dans bien des circonstances, dans un pays de plaines de 30 à 40 mètres d'altitude seulement; j'ai vu, il y a un certain nombre d'années, après un violent orage, des nuages légers et traînants raser la cime de grands arbres qui ne pouvaient avoir plus de 20 mètres de haut.

Je n'ai constaté ce phénomène qu'une seule fois.

Les phénomènes électriques de l'atmosphère fournissent une variété infinie de sujets d'études du plus grand intérêt.

On ne possède encore que très peu de renseignements sur les coups de tonnerre par un ciel sans nuage.

Arago pensait que les éclairs dits de chaleur pouvaient être dus soit à des orages inférieurs à l'horizon, soit à des effluves électriques se produisant dans un ciel presque pur; il proposait le polarisateur pour résoudre la question.

M. Palmieri, si connu par ses immenses travaux, pense que ces éclairs sont toujours en corrélation avec des orages éloignés.

Les observatoires situés sur de hautes montagnes sont admirablement placés pour l'étude de telles questions et pour suivre la marche des orages et leur formation, au sujet de laquelle il y a encore des opinions si divergentes.

Les orages à grêle présentent un intérêt tout particulier; nous ne les envisagerons qu'à un certain point de vue. On prétend que les grêlons renferment quelquefois, très rarement, il est vrai, de petits globules cosmiques, de petits nodules de fer météorique.

Ce fait mérite d'être étudié de nouveau; pour cela, il faudrait recueillir

de grandes quantités de grêle. Les eaux pluviales devraient être aussi l'objet d'études très suivies; on sait qu'elles entraînent, parfois, des poussières amenées de très loin par les vents.

Dion, cité par Fréret, dit que sous l'empereur Claude il tomba une pluie contenant du mercure et blanchissant les monnaies de cuivre. Ce fait, s'il est exact, est d'autant plus surprenant qu'on n'a pas, je crois, signalé de mercure dans les météorites.

La détermination des formes des cristaux de neige en corrélation avec les conditions de la chute n'est même pas à négliger.

Arago et M. le docteur Boudin semblent avoir bien démontré que les différentes espèces d'arbres et les différentes espèces d'animaux n'étaient pas également sujettes à être atteintes par la foudre, que, dans l'humanité, la femme y était moins exposée que l'homme, etc. Il y a là une foule de points à élucider.

En examinant, dans les forêts, un très grand nombre d'arbres, j'ai cru remarquer que les chênes, les noyers, les peupliers d'Italie, l'orme et le châtaignier étaient plus exposés que d'autres arbres à être frappés de la foudre.

On connaît les moyens de préserver les édifices contre le tonnerre, au moins dans le plus grand nombre des cas. Il n'en est pas de même pour les voyageurs pris en rase campagne. On se borne à conseiller de ne pas se placer sous les arbres, de ne pas conserver de métal, de se coucher par terre si l'orage est violent, d'éviter le voisinage des nappes d'eau, et même des meules de paille.

Certains vont plus loin et pensent qu'il serait bon d'avoir des chaussures en caoutchouc, un manteau en caoutchouc, d'éviter de garder un chapeau de paille et de ne pas même se servir du parapluie, à cause des pièces métalliques qu'il renferme. D'autres, surpris en montagne par de violents orages, pensent avoir obtenu de bons effets en plaçant à une certaine distance d'eux des bâtons ferrés, la pointe en haut. L'administration ferait sans doute une chose utile en établissant des abris et des conducteurs métalliques sur les points des routes où il n'y a pas de maisons à proximité et où les coups de foudre sont fréquents. L'étude des protoorganismes de l'air et des eaux est devenue une science importante et se fait admirablement à Paris. Il y aurait grand intérêt à procéder de même dans toutes les villes et à établir une corrélation entre ces protistes, les conditions météorologiques et les maladies,

comme cela se fait à Paris, puis à traduire ces observations en séries de courbes disposées sur une même feuille.

Nous terminerons cette notice en rappelant l'attention sur les pronostics du temps donnés par les anciens et les modernes; ils ne méritent peut-être pas tout le discrédit où ils sont tombés, d'autant plus que certains animaux paraissent posséder un sens électrique qui nous manque et qui leur permet plus ou moins de prévoir des changements de temps qui nous échappent.

DIDACTYLIE OBSERVÉE CHEZ UN CHEVAL

A la dernière fête de Clermont, août 1883, on montrait un cheva ayant deux doigts à chaque membre; on le disait originaire des plaines de l'Amérique du Sud. Les métacarpiens et les métatarsiens paraissaient doubles.

On connaît, chez les chevaux, des cas de tridactylie qu'on considère avec raison comme un cas de retour atavique vers les chevaux tridactyles de l'époque tertiaire ou hipparions. Le cheval didactyle de Clermont doit être considéré comme un cas de retour incomplet à la tridactylie.

NOTE SUR UN PÊCHER PLEUREUR

OBSERVÉ A CHAMALIÈRES, PRÈS CLERMONT-FERRAND

On sait que beaucoup d'arbres peuvent prendre un port incliné, laisser retomber leurs rameaux vers la terre et présenter cet aspect qu'on désigne sous le nom de pleureur.

Le saule pleureur *(Salix babylonica)*, les frênes pleureurs sont fréquents dans les jardins; l'orme pleureur est beaucoup plus rare, et je n'ai jamais vu en France ce remarquable chêne pleureur qui existe dans quelques jardins d'Angleterre et qui a été décrit par l'illustre Darwin.

J'ai eu l'occasion, il y a quelques mois, d'observer dans le jardin de

M. Calendrier, horticulteur à Chamalières près Clermont-Ferrand, un pêcher pleureur qu'*il a obtenu de graines* il y a environ huit ans.

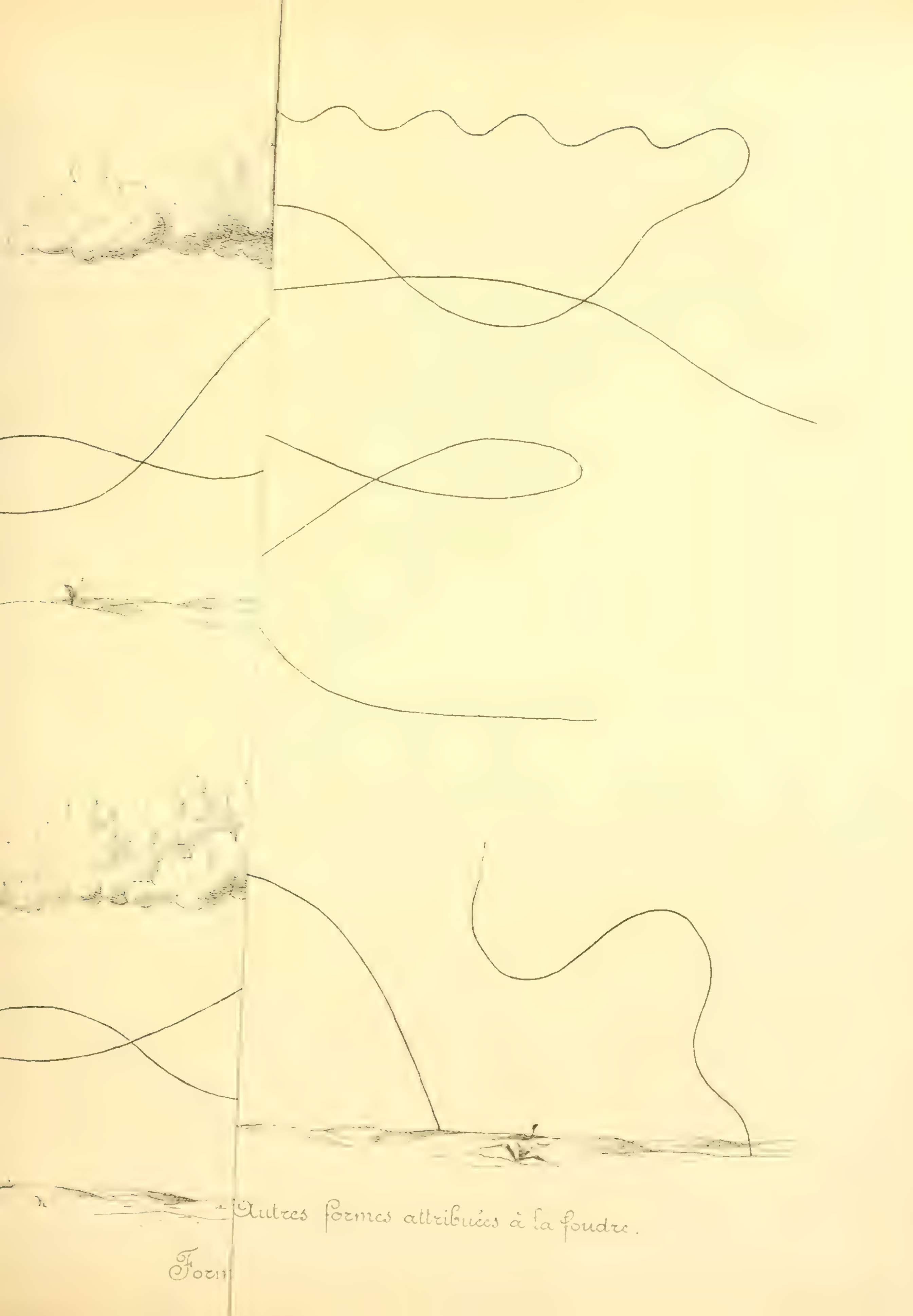
J'ai appris depuis, grâce aux renseignements que MM. Transon, pépiniéristes à Orléans, ont bien voulu me fournir, qu'il existait un autre pêcher pleureur, originaire d'Amérique, qu'ils cultivent dans leurs jardins et qui porte le nom de *Persica Hansii pendula*. Le pêcher obtenu à Chamalières par M. Calendrier a une origine toute différente, et, s'il diffère notablement de l'espèce américaine, ce que je me propose de vérifier par la suite, on devrait le désigner sous le nom de *Persica Calendrieri pendula*.

En opposition complète avec le port pleureur, nous trouvons le port érigé ou fastigié, ou pyramidal. Les peupliers d'Italie et d'autres peupliers le présentent très nettement; on le remarque aussi dans une variété d'acacias et d'autres arbres.

MM. Transon cultivent à Orléans un pêcher qui présente cette disposition des rameaux et qui est désigné sous le nom de *Persica pyramidalis*.

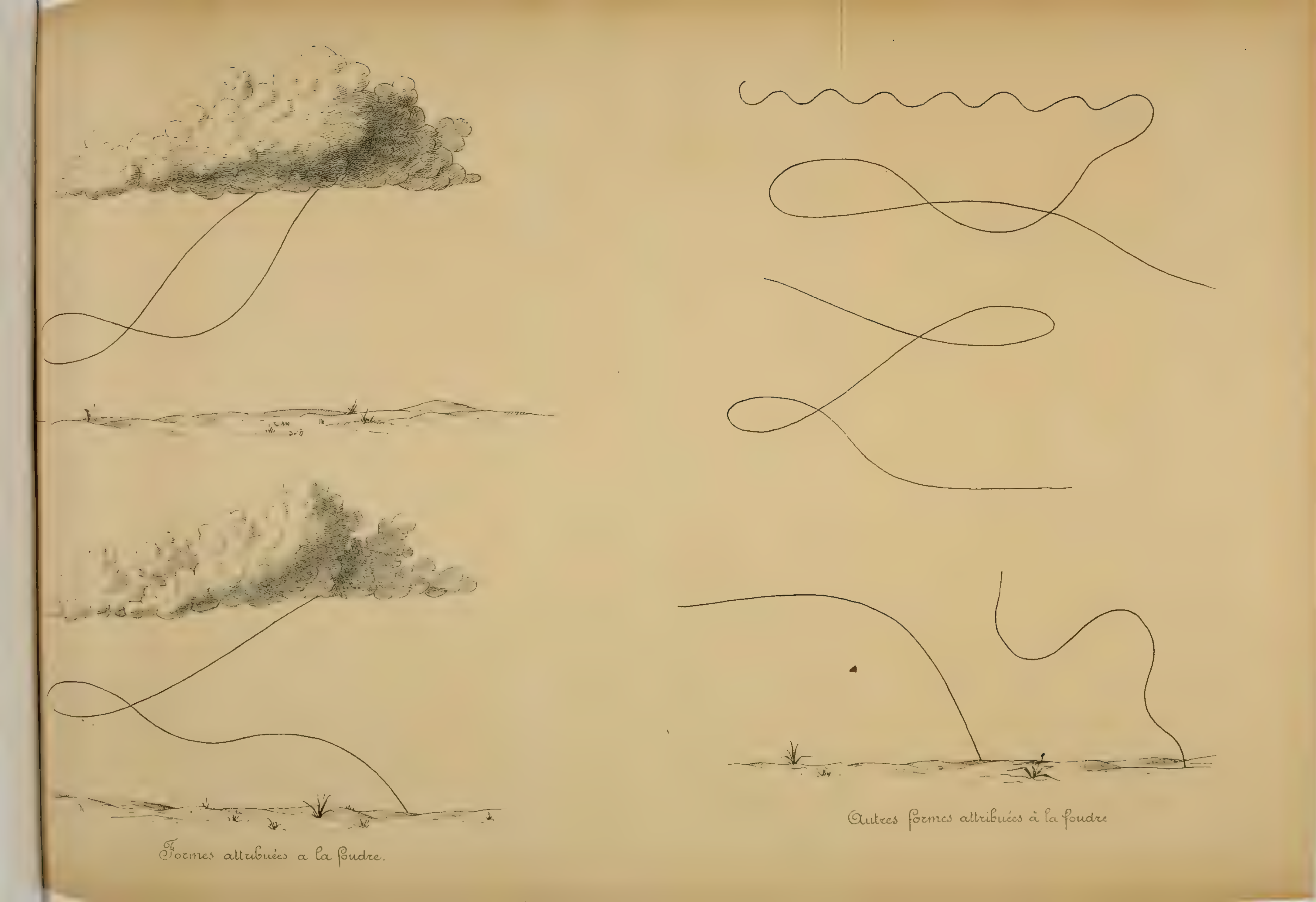
A. Roujou,

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.



Autres formes attribuées à la foudre.

Form



Formes attribuées a la foudre.

Autres formes attribuées à la foudre

SUR LA

PRÉSENCE DE LA CÉLESTINE

(SULFATE DE STRONTIANE)

DANS LES SCHISTES ARGILO-CALCAIRES DU LIAS MOYEN AUX ENVIRONS DE CONLIÉGE

(JURA)

Par M. le Vicomte de CHAIGNON

L'établissement de la nouvelle ligne de chemin de fer de Lons-le-Saunier à Champagnole a nécessité d'importants travaux de tranchées et de terrassements qui ont entamé sur plusieurs points le jurassique inférieur et le lias.

Après être sortie de Panissières, avoir traversé Perrigny, la ligne se dirige sur Conliége, en suivant à mi-hauteur le flanc nord de la vallée, là elle contourne le cirque de Conliége et se prolonge dans l'autre vallée en traversant un tunnel.

A partir du village de Perrigny la ligne coupe longitudinalement la partie supérieure du lias moyen, dont les couches sont à peu près horizontales, sauf en quelques points où l'on remarque des traces d'affaissements ou de glissements.

Ces couches sont constituées par des schistes argilo-calcaires légèrement teintés en noir ou en bleuâtre par des matières bitumineuses très fissiles, et dans les parties où la roche a été mise à découvert depuis peu, où elle n'a pas subi d'altération, elle a l'aspect d'un schiste ardoisier. Ces schistes sont fossilifères; malheureusement les fossiles sont pour la plupart aplatis et déformés, cependant il est possible d'y

16

reconnaître : *Pect. æquivalvis, plicatula spinosa, Bel. bruguierianus, Bel. acutus (?)*, qui constituent le lias moyen ; quelques ammonites complètement aplaties et d'autres fossiles douteux.

Les intervalles des feuillets sont pétris de *Posidonia*, probablement le *Posidonia Bronii* qui représente généralement la base du lias supérieur, ce que je n'ai pu vérifier ; dans tous les cas, au bas de la côte et tout le long du parcours de la ligne jusqu'à Conliége, on trouve le niveau du lias inférieur bien établi par la présence de l'*Ostrea arcuata*.

Au-dessus de ces schistes, qui peuvent avoir une épaisseur de dix à quinze mètres, il y a une couche de calcaires marneux jaunâtres alternant avec des marnes sableuses en petits bancs de vingt-cinq à trente centimètres ; je n'ai pu juger de leur épaisseur totale à cause des éboulis, non plus que de leur liaison avec le lias supérieur [1] ; ils m'ont paru renfermer les mêmes fossiles que les schistes qui leur sont subordonnés.

Le tout est couronné par les puissantes assises du jurassique inférieur.

N'ayant eu que peu de temps à donner à cette course, qui était plutôt *minéralogique* que *géologique*, ce n'est qu'à la hâte et fort sommairement que j'ai pu prendre ces quelques notions stratigraphiques sur les terrains parcourus ; c'était suffisant cependant pour établir la position occupée par les blocs que nous devions rencontrer à quelques pas de là et qui étaient le but principal de nos recherches.

A hauteur de l'église de Saint-Étienne de Coldre, à l'extrémité N.-E. du village de Conliége, la ligne tourne à gauche pour suivre le fer à cheval décrit par le fond de la vallée ; à deux ou trois cents mètres de ce point, des travaux de soutènements et de creusements établis sur le prolongement de ces mêmes marnes, que nous avions suivies depuis Perrigny et dont la fissilité est ici moins accusée et la roche plus altérée, ont amené au jour des blocs argilo-calcaires de formes et de grosseurs différentes, suivant l'épaisseur des bancs ou lits d'où ils provenaient. La plupart étaient brisés irrégulièrement, mais quelques autres, beaucoup plus rares et qu'il fallait chercher minutieusement, affectaient la forme soit sphérique, piriforme ou ovoïde, etc. Leur

[1] De nouvelles recherches de fossiles dans lesquels j'ai pu reconnaître *Am. Bifrons, Am. Aalensis, Am. radians* (?) dans l'oolithe ferrugineuse, m'ont montré le contact bien évident du lias moyen avec le lias supérieur.

grosseur variait de dix à trente et quarante centimètres de diamètre ; c'étaient ceux-là et ceux-là seulement qu'il était utile de briser pour trouver dans leur intérieur un vide géodique tapissé de petits cristaux (pointes de scalénoïdre) de chaux carbonatée, et le centre traversé par de superbes aiguilles de célestine blanche de cinq à six centimètres de longueur, disposées en rayons ou à l'état bacillaire ; dans d'autres échantillons la cristallisation est lamellaire, ailleurs encore les cristaux (prismes rhomboïdaux, allongés et modifiés de différentes manières) sont teintés légèrement en bleu pâle, c'est le mode le plus rare.

Par la beauté des échantillons, cette découverte n'est pas sans intérêt, le sulfate de strontiane a bien été signalé par Ogérien sur certains points du Jura, mais à l'état fibreux, peu transparent, terreux, plus ou moins altéré. Celui de Conliége, se trouvant hermétiquement préservé des causes extérieures d'altération, a conservé toute la pureté et la beauté que son mode originel de formation comportait.

Je dois la connaissance de cette intéressante station à MM. Lafond et V. Carron, de Saint-Amour.

NOTE

POUR SERVIR A

L'HISTOIRE DE LA FORMATION DE LA HOUILLE

Par M. B. RENAULT

Aide-Naturaliste au Muséum de Paris.

Lorsque l'on parvient à réduire en lames minces et transparentes des fragments de houille pris au hasard dans le combustible ordinaire, on ne voit le plus souvent dans les préparations qu'une masse amorphe d'aspect résinoïde, de couleur brun foncé sans traces d'organisation.

Quelquefois cependant on distingue, au milieu du charbon qui laisse plus facilement tamiser la lumière, des débris de trachéides rayées ou ponctuées, quelques groupes peu importants de cellules variées, des grains de pollen, des macrospores, etc.

Si l'on opère, au contraire, sur des fragments choisis à la loupe à la surface desquels on peut reconnaître, sous une incidence convenable de la lumière, des indices d'organisation, au lieu de quelques rares débris conservés, le microscope montre des portions importantes complètement organisées et déterminables.

La houille offrant à l'extérieur ces indices favorables se trouve assez fréquemment sous forme de rognons, de lentilles, dans les parties argileuses du combustible, ou bien peut constituer des bancs d'une notable épaisseur dont les feuillets montrent à la surface, soit des empreintes de feuilles variées, soit des cicatrices corticales de Sigillaires, de Lépidodendrons, etc.

J'ai signalé, autrefois, la structure conservée de certains fragments de jayet trouvés dans les schistes de Polroy, près Autun, et celle de feuilles

de Cordaïtes de Saint-Étienne, en notant la diminution de grandeur des éléments organiques transformés en houille.

Grâce à l'obligeance de M. Fayol, l'habile directeur des houillères de Commentry, j'ai pu étudier de nombreux fragments de houille recueillis soit au milieu même des couches exploitées, soit autour du moule interne médullaire de troncs variés, et dans presque tous les cas j'ai rencontré une structure conservée.

Le nombre des troncs qui ont été relevés et cotés par M. Fayol dépasse deux cents, et la plupart étaient revêtus d'une couche de houille. Les uns sont couchés horizontalement ou inclinés, les autres sont debout ; presque tous possèdent une enveloppe de houille noire, brillante, à cassure irrégulière, se conduisant avec les réactifs comme la houille ordinaire et dont l'épaisseur varie de 0^{m} 002 à 0^{m} 060.

Quelle que soit leur position, ils sont cimentés par un grès fin, argileux, blanc jaunâtre, non imprégné de houille ou de bitume, isolés les uns des autres et éloignés des veines de charbon en exploitation.

La houille qui les recouvre ne peut donc provenir d'une infiltration quelconque et résulte de la transformation même des tissus végétaux.

L'hypothèse souvent mise en avant pour expliquer la présence d'empreintes végétales remarquées dans la houille, celle d'éruptions de matières goudronneuses venant de grandes profondeurs et ayant emprisonné et pénétré des débris de végétaux, tels que feuilles, écorces, bois, etc., etc., n'est donc pas admissible dans le cas présent et est, du reste, complètement inutile.

Sur les cassures fraîches la houille de certains de ces troncs, sous une incidence de lumière convenable, présente même à l'œil nu des signes non équivoques d'organisation.

S'il s'agit, par exemple, de *Calamodendrons*, on distingue deux sortes de bandes : les unes noires et brillantes, les autres mates se succédant alternativement sur une section transversale ; les premières ont été formées par les bandes prosenchymateuses qui revêtaient les faces des coins ligneux, les autres par les coins ligneux eux-mêmes. Dans les *Calamodendrons* il n'y a que de légères différences en épaisseur entre les bandes brillantes et les bandes mates rayonnant du centre à la circonférence.

Dans les *Arthropitus,* au contraire, dont le bois présente également une alternance analogue, les bandes ligneuses l'emportent de beaucoup

en épaisseur sur celles qui sont dues au parenchyme cellulaire qui les sépare. Ces deux genres sont donc faciles à distinguer souvent même à l'état de charbon. Le bois de *Cordaïte* houillifié ne présente pas cette alternance caractéristique, la surface n'offre plus qu'un grain régulier très fin dont chaque dépression correspond à une trachéide, ces dépressions sont alignées régulièrement et séparées par des lignes de peu d'étendue représentant les rayons médullaires.

Les *Psaronius* se distinguent facilement à cause des larges bandes vasculaires centrales plus ou moins contournées et aplaties, et surtout par les nombreuses racines engaînantes qui se révèlent par des ellipses très déformées, serrées les unes contre les autres, à cassure brillante, résultant de la houillification de la région corticale et tranchant sur la partie centrale qui est mate.

De nombreuses écorces appartenant soit à des Sigillaires, soit à des Syringodendrons ont présenté également à l'extérieur des traces d'organisation, et les cicatrices conservées à la surface ont permis de les déterminer avant de faire des préparations dans l'épaisseur même de la houille. Les unes ont offert la structure des écorces de Sigillaires cannelées, les autres, au contraire, celle des Sigillaires à écorce lisse.

Des préparations faites dans des directions choisies laissent voir les trachéides du bois avec leurs ornements caractéristiques, c'est-à-dire avec leurs ponctuations, leurs raies et leurs réseaux.

Grâce à cette conservation, il est possible de rapprocher un certain nombre de troncs dont le bois est transformé en houille de ceux que l'on rencontre à l'état silicifié, mais fragmentaire dans les gisements d'Autun et de Saint-Étienne et, par suite, de compléter l'étude de ces derniers par celle de troncs actuellement connus extérieurement sur une longueur de huit à dix mètres.

Un fait important à signaler découle de la comparaison des organes élémentaires des tissus, selon qu'ils sont transformés en houille ou bien suivant qu'ils ont été moulés par la silice ou le carbonate de fer : c'est celui de la diminution *très marquée* sur toutes leurs dimensions des éléments convertis en houille.

En effet, sur une coupe transversale d'*Arthropitus bistriata* qui présentait l'écorce, le bois et la moelle reconnaissables, les trachéides se montrent serrées les unes contre les autres; un mince filet plus clair qui les sépare permet de les distinguer avec un grossissement de deux

cents diamètres. Sous la pression lente, mais continue des terrains d'alentour, le tronc s'est fortement aplati, les parois des trachéides, celles qui portent les ornements rayés sont venues se toucher, et la cavité interne disparaissant, leur section actuelle apparaît comme une ellipse aplatie à contour sinueux.

Sur une coupe longitudinale radiale, c'est-à-dire faite dans le sens où la trachéide présente maintenant la plus grande largeur, cette dimension atteint la moitié ou les deux tiers à peine de celle d'une trachéide semblable prise dans un échantillon silicifié ; en outre, sur une même longueur le nombre des ornements rayés est dans le rapport de 3 à 2. La première s'est donc raccourcie d'un tiers environ.

Dans un échantillon d'*Arthropitus gallica* dont le bois est *partie* carbonatée, *partie* convertie en houille, on compte sur une longueur des trachéides de 1/10me de millimètre, quatorze raies dans la région transformée en houille et dix seulement dans celle qui est carbonatée, le rapport des largeurs correspondantes des trachéides est 1 à 2.

Le retrait de la matière organique, à mesure de sa transformation en houille, est donc évident. Si actuellement il n'existe aucun vide entre les troncs houillifiés et les grès argileux qui les environnent, c'est que ces derniers ont subi eux-mêmes une contraction due au départ partiel de l'eau que l'argile possédait au moment de leur dépôt.

L'analyse chimique d'une houille examinée au microscope et choisie *uniquement* dans le bois de *Cordaïte*, d'*Arthropitus*, de *Sigillaire* dans lequel il n'y a aucun organe sécréteur, de celle, au contraire, qui a été produite par la partie subéreuse des écorces de *Syringodendrons*, *Lépidodendrons*, etc., ou bien encore de celle qui résulte de l'agglomération de racines serrées les unes contre les autres de *Psaronius*, ne peut manquer d'offrir un grand intérêt si elle montre que la composition de la houille est liée à celle des éléments d'où elle dérive.

On sait, en effet, que le pouvoir calorifique des houilles, abstraction faite de leurs cendres, est loin d'être constant, que des échantillons présentant la même composition chimique dégagent en brûlant un nombre de calories assez différent. Il est admissible que cette anomalie est le résultat d'un groupement dissemblable des particules de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote que l'on trouve dans la composition actuelle de la houille, différence ayant son origine dans la constitution primitive du tissu organique qui lui a donné naissance.

Il serait peut-être possible d'arriver à la composition chimique actuelle de certaines houilles *pures* par une simple élimination d'acide carbonique, d'hydrogène protocarboné et d'eau, faite sur les formules de la cellulose, du suber, etc..., et d'arriver à une composition centésimale identique en partant de tissus végétaux différents.

De ce qui précède il résulte :

1° Que, dans beaucoup de cas, la houille ne peut provenir que de la transformation sur place des éléments qui constituent les végétaux et dont elle a conservé la figure ;

2° Que le bois aussi bien que l'écorce a contribué à la formation de la houille ;

3° Qu'en se convertissant en houille les éléments organiques, cellules, trachéides, ont diminué de grandeur sur toutes leurs dimensions dans un rapport que l'on peut déterminer et dépendant de la densité primitive de la matière organique constituante ;

4° Qu'il est vraisemblable d'admettre entre la composition de la houille *pure* et celle des éléments organiques d'où elle dérive, une relation que des analyses ultérieures feront connaître ;

5° Qu'enfin, le pouvoir calorifique des houilles est également en relation avec le mode de condensation et la composition primitive des éléments organiques qui les ont produites.

GÉOLOGIE

DES

NAPPES AQUIFÈRES DES ENVIRONS DE BOURG-EN-BRESSE

DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE DE LEURS EAUX

On sait que l'eau pure dissout le savon, il en est de même de l'alcool; mais une eau qui contient des sels calcaires ou magnésiens le décompose en formant un sel de soude ou de potasse et un savon calcaire ou magnésien insoluble, qui forme dans l'eau des grumeaux blancs légers. L'eau, dès qu'elle contient un peu de savon non décomposé, devient mousseuse quand on la bat. C'est sur ces propriétés qu'est basée l'hydrotimétrie. Pour faire l'essai hydrotimétrique d'une eau, on en prend quarante centimètres cubes dans un flacon de cent centimètres cubes environ, on y verse petit à petit, au moyen d'une burette graduée, une liqueur savonneuse formée de cent grammes de savon dissous à chaud dans 1,600 grammes d'alcool à 90 degrés, puis étendue de 1,000 grammes d'eau distillée.

On note combien on a dû verser de liqueur alcoolique savonneuse avant de pouvoir faire mousser les quarante centimètres d'eau à essayer, en les secouant fortement dans leur flacon. Il a fallu d'autant plus de liqueur savonneuse que l'eau contenait plus de sels calcaires ou magnésiens à coaguler à l'état de savon terreux insoluble.

La liqueur savonneuse a été titrée et la burette a été graduée de

manière que le nombre de degrés indique le nombre de grammes de savon qu'il faudrait mettre dans un décalitre d'eau pour transformer tous les sels terreux qu'elle contient en savon terreux insoluble, avant de pouvoir obtenir une dissolution de savon ordinaire qui lui permette de mousser quand on la bat. Mais nous n'avons pas à faire ici la théorie de l'hydrotimétrie; elle se trouve dans tous les traités de chimie, et mieux encore dans la brochure publiée sur ce sujet à la librairie Masson par MM. Boutron et Boudet, auteurs de ce procédé d'analyse.

Notons d'abord que le degré hydrotimétrique des eaux varie suivant les saisons; il varie aussi suivant la nature des terrains d'où elles sortent.

L'eau de pluie nous arrive à peu près pure, elle s'est cependant un peu chargée de sels calcaires dans l'atmosphère; celle de mon pluviomètre à Bourg marque de 2 à 3 degrés hydrotimétriques.

Quand, dans les saisons pluvieuses, cette eau de pluie arrive à s'infiltrer rapidement dans un puits ou une source, leur eau est moins chargée de sels calcaires qu'en temps de sécheresse, et elle marque alors un degré hydrotimétrique plus faible. Il ne faudrait pas en conclure que l'eau est meilleure pour cela, car souvent elle contient alors des troubles et même des matières organiques qui en altèrent singulièrement la pureté. C'est ainsi que nous voyons la source de la Glacière à Bourg, qui est recueillie dans les anciens fossés de la citadelle et de la ville et dont nous reparlerons plus loin, nous donner de 30 à 44 degrés suivant les saisons.

Les sources très constantes, provenant de nappes très profondes, donnent, au contraire, des eaux dont le degré varie peu; ainsi, les eaux de Lent qui alimentent aujourd'hui la ville de Bourg marquent de 11 à 13 degrés.

Nous conclurons de ce qui précède que pour que les essais hydrotimétriques de plusieurs nappes aquifères ou de plusieurs sources soient comparables, il faut que ces essais soient faits dans des circonstances comparables.

Nous avons essayé par le procédé hydrotimétrique l'eau d'un grand nombre de puits, de sources, de ruisseaux et de rivières aux environs de Bourg-en-Bresse, et nous leur avons trouvé des degrés hydrotimétriques variant de 2 à 50, que l'on peut grouper par séries suivant les terrains d'où sortent ces eaux.

Nous désirons appeler l'attention sur quelques-unes des conclusions que l'on pourrait tirer de cette étude.

Bourg est presque à l'angle où se raccordent les quatre feuilles de la carte de l'état-major au 1/80,000e, qui sont intitulées Mâcon, Saint-Claude, Bourg et Nantua. Nous ne citerons dans ce qui va suivre que des noms de localités portées sur ces feuilles, où nous indiquerons la position des localités qui ne se trouveraient pas sur cette carte par rapport à celles qui y sont indiquées.

Le chaînon qui, à l'est de Bourg, forme le dernier contrefort du Jura et que nous appelons le Revermont se compose sommairement d'une voûte oolithique formant l'axe du chaînon, de deux combes oxfordiennes bordant cette voûte de chacun de ses côtés; chacune de ces combes est dominée du côté extérieur de la chaîne par un abrupt corallien. Il y a donc un abrupt corallien de chaque côté de la chaîne, mais cet abrupt manque quelquefois du côté de la plaine, comme s'il était tombé tout entier dans la mer de Bresse lors du soulèvement de la montagne.

En quelques points des cassures nous montrent le lias sous la grande oolithe, à Cuisiat principalement; on l'aperçoit aussi dans la gorge qui s'engage dans la montagne entre Sales et le château de Pommier, commune de Saint-Martin-du-Mont.

A l'est de ce chaînon du Revermont se trouve la vallée fermée de Drom dont les eaux n'ont pas d'écoulement naturel apparent. On a facilité leur écoulement dans la vallée du Surand en faisant un petit tunnel qui vient déboucher près de Rochefort.

Les roches coralliennes et kimmeridjiennes qui forment la vallée de Drom sont en fond de bateau et se relèvent contre la montagne de la Rousse d'un côté de la vallée et de l'autre côté, contre le Revermont.

Passant plus à l'est dans la combe du Surand, nous y trouvons près de Villereversure les calcaires jaunes néocomiens formant aussi un fond de bateau.

Mais quittons la montagne et revenons à l'ouest dans la Bresse, en y comprenant les Dombes; ces deux pays appartiennent à la même région naturelle qui s'étend en plaine au sud et à l'ouest du Revermont, en s'élevant contre cette chaîne à une altitude de 300 mètres environ, altitude qu'elle conserve vers le sud au-dessus de la rive droite de la rivière d'Ain.

De cette altitude la plaine s'abaisse graduellement au nord-ouest

vers la basse Seille. Cette plaine est composée à sa partie supérieure de terres argilo-siliceuses, ou mieux silicéo-argileuses recouvrant des nappes de cailloux; ces terrains sont quaternaires et se rattachent aux dépôts glaciaires.

Au-dessous d'eux nous trouvons le terrain tertiaire formé de sables marneux et de marnes jaunes ou bleues et plus ou moins sableuses, parfois parfaitement plastiques; nous y trouvons aussi des bancs de cailloux intercalés.

Telles sont les principales alternances que nous trouvons auprès de Bourg; il nous paraît inutile d'entrer ici dans de plus grands détails géologiques. Passons à l'étude des sources.

La grande oolithe fournit des sources pérennes qui donnent naissance à toutes les rivières qui, du Revermont, descendent dans la Bresse :

Le bief de Chazelle.	marquant.	23	degrés.
La rivière de Salavre.	—	20	—
Le Solnan.	—	23	—
Les sources de Cuisiat.	—	22 à 26	—
La rivière de Treffort.	—	20	—
Le Sevron.	—	21	—
La fontaine de France.	—	23	—
Le Junion.	—	25	—
Le ruisseau de Treconnas.	—	24	—
La Valière.	—	21	—
La source de la Reyssouze à Journans.	—	24	—

Toutes ces eaux, essayées plus ou moins près de la source, nous ont donc donné de 20 à 26 degrés hydrotimétriques.

Les sources des combes oxfordiennes, rassemblées sur les marnes qui forment le fond de ces combes, ont, dans le Revermont, bien moins d'importance que celles de la grande oolithe : nous leur avons trouvé, aux fontaines qui sont dans les prés bordant le chemin de Pommier à Gravelle, 33 degrés; au hameau des Combes, commune de Jasseron, 30 degrés; à la source qui alimente le village de Jasseron et qui est près des dernières maisons de ce village, sur le bord de la route de Montmerle, 30 à 34 degrés; à la source qui alimente les fontaines publiques de Ceyzériat, 37 degrés.

Nous avons essayé les eaux du corallien et du kimmeridjien à Crenoche (rapprochons ce nom du mot grec Κρήνη, source); cette source,

qui marque 22 degrés, mérite une mention spéciale. Elle est située auprès et à l'est de la route qui de Jasseron va à Montmerle, commune de Treffort, un peu au nord de la limite de cette commune avec celle de Drom.

L'eau reste en temps ordinaire au fond d'un puits naturel dans le rocher; mais par les grandes pluies elle monte et devient si forte qu'elle fournit une vraie rivière qui va inonder la vallée de Drom; en 1840, l'eau est montée jusque dans l'église de ce village.

Au fond d'un grand trou dans les rochers, trou comme il y en a tant dans la vallée de Drom, mais que l'on a déblayé d'un côté pour en faciliter l'accès, se trouve, presque au centre du village de Drom, une fontaine qui marque aussi 22 degrés; mais tandis que Crenoche ne tarit pas, la fontaine de Drom tarit presque tous les ans. Les habitants de ce village sont alors obligés d'aller avec des chariots chercher de l'eau à France, pour eux et pour leurs bêtes. Ils auraient cependant quelque droit à aller puiser à Crenoche dont ils sont obligés de subir les inondations; mais les gens de Montmerle les en empêchent de peur de manquer d'eau; quelques travaux de captage bien conduits suffiraient sans nul doute pour assurer à Crenoche l'alimentation de ces deux villages.

Si de Montmerle on va au nord par la route qui passe à Sélignat, on rencontre bientôt le hameau de Dhuy; ce nom, qui indique partout des sources, est ici parfaitement justifié; auprès du village se trouvent, dans des bancs du jurassique supérieur, comme à Crenoche, des sources qui marquent 22 degrés. Lorsqu'il pleut l'eau sourd tout autour du village, sous les rochers, et forme un ruisseau.

Plus à l'est se trouve un petit affluent du Surand, la Rande. Cette rivière sort d'un trou conique très régulier situé dans les bois qui sont au nord-ouest du chemin de Dhuy à Chavannes. Ce trou s'appelle le Gour de la Rande. Généralement, l'eau ne sort pas du Gour, quelquefois même il est complètement à sec; mais si la pluie s'établit, le Gour déborde et il en sort une vraie rivière qui a nécessité un grand ponceau sous la route de Dhuy à Sélignat. La Rande inonde alors les prés entre Thiole et la forêt de la Rousse et va tomber dans le Surand aux Feuilles, commune de Villereversure. Mais le plus souvent elle est à sec.

Rentrons en Bresse. Nous avons vu que les rivières qui sortent du Revermont ont leurs sources dans la grande oolithe et marquent 20 à

26 degrés; au contraire, les rivières qui viennent du haut du plateau bressan nous donnent un degré très faible :

La Veyle.	9 degrés.	Bief Percherez.	11 degrés.
Les sources de Lent. .	11 à 13 —	Bellefond (Junion).	11 —
Le Vieux-Jonc.	11 —	Bief d'Urlande.	5 —
L'Irance.	11 —	Bief du bois Tharlet. . . .	8 —
La Léchère, sous Certines.	11 —	Bief d'Aussiat.	15 —

Elles sortent de ces grandes masses de terre et de cailloux où dominent les grès triasiques, qui forment la partie supérieure de notre plaine. Leur faible degré dit assez combien ces terrains de la partie haute de notre plaine sont pauvres en calcaire.

Les eaux de la Reyssouze viennent d'une part par la source de Journans, la Valière, etc. du Revermont ; mais par l'affluent de la Léchère si important dans les années pluvieuses, et par d'autres ruisseaux et sources, elles viennent d'autre part du haut du plateau bressan ; aussi nous avons trouvé aux eaux de cette rivière, à l'entrée de Bourg, de 13 à 18 degrés suivant la saison.

La Léchère, qui mérite une mention spéciale, prend naissance dans un marais à la cote de 256 mètres environ, d'après la carte de la Dombes dressée par le service des ponts et chaussées en vue des dessèchements de la région des étangs ; l'eau de cette remarquable source pérenne, qui marque 16 degrés, sort sous une grande masse de cailloux qui s'élève jusqu'au-dessus de la Tranclière, qui est à 275 mètres d'altitude ; cette couche a donc 25 mètres d'épaisseur environ.

La Léchère, après être sortie, comme nous venons de le dire, du marais de la Tranclière, met en mouvement un petit moulin, puis elle se perd dans les graviers en temps de sécheresse.

Dans les saisons pluvieuses elle reçoit sous le moulin le bief Boujeon qui vient des bois situés entre la Tranclière et Priay.

Dans les années sèches la Léchère reste à sec au-dessous du moulin de la Tranclière jusqu'à la Vavrette.

Dans les années humides elle reçoit, au contraire, dans ce parcours de nombreuses sources dans la prairie de Certines. Ces sources nous ont donné 11 degrés.

De l'autre côté du massif boisé qui s'étend de Seillon à Priay, nous trouvons dans la prairie marécageuse de Lent, à l'altitude de 250 mètres, les sources captées par la ville de Bourg, qui marquent 11 à 13 degrés

et qui sont aussi remarquables que celles de la Tranclière par l'abondance de leurs eaux et la régularité de leur débit; tout nous porte à croire que ces deux sources doivent appartenir au même niveau aquifère et géologique ou à des niveaux bien voisins.

Le Junion, affluent de la rive droite de la Reyssouze, a une fort jolie petite source pérenne à Jasseron, qui marque 25 degrés; mais son eau se perd bientôt en arrosant les prés; puis il traverse les bois où il n'a de l'eau que pendant une partie de l'année; vers la route de Lons-le-Saunier il commence à recevoir de nouvelles sources, et nous le retrouvons n'ayant plus que 10 à 13 degrés entre Viriat et Curtaringe.

Passons à l'étude des puits des environs de Bourg et des petites sources qui se trouvent sur les berges de la vallée.

Dans la masse du terrain qui est au-dessus des marnes, et qui près de Bourg a son plus grand développement entre Bourg, Viriat, Jasseron et Saint-Just, entre la Reyssouze et le Junion, nous trouvons à la partie supérieure la terre des bois, terrain rouge veiné de blanc souvent très compacte.

Dans ce terrain nous trouvons des puits qui, pendant la saison pluvieuse, se remplissent presque jusqu'à la surface du sol. Ces puits ne sont, à vrai dire, que des citernes alimentées par les eaux provenant des infiltrations du sol et du sous-sol et retenues par la compacité de ces terrains. L'eau de ces puits marque généralement 16 degrés hydrotimétriques.

Au-dessous de ces terres compactes nous trouvons des cailloux et des sables; les puits qui vont chercher leur eau dans cette couche varient peu de niveau avec les saisons; ils offrent dans les temps de sécheresse beaucoup plus de ressources que les autres. L'eau de ces puits marque environ 10 degrés hydrotimétriques; elle ramène généralement la teinture de tournesol au violet, souvent même au rouge, tandis que les puits à 16 degrés qui restent dans la terre compacte donnent une eau qui la laisse généralement bleue ou lui donne une teinte à peine violette.

Les puits qui prennent leur eau dans les sables et les cailloux sont très généralement considérés comme donnant une eau bien meilleure que celle des puits qui prennent leur eau dans la terre compacte et qui sont sujets à se remplir jusque près de la surface du sol.

Nous citerons, comme exemple de ces deux sortes de puits, celui du

passage à niveau de Tanvol sur la ligne de Lons-le-Saunier ; il est dans la terre pure et n'est guère moins profond que celui de la ferme voisine, qui a été séparé des bâtiments par le chemin de fer qui passe dans l'ancienne cour ; ce puits est dans les cailloux, l'eau y monte peu dans les saisons pluvieuses, tandis que celui du passage à niveau se remplit presque jusqu'à la surface du sol. Le puits du passage à niveau laisse le tournesol parfaitement bleu et marque 16 degrés, celui de la ferme ramène le tournesol au violet et marque 11 degrés.

Si du passage à niveau on descend au Junion par le chemin qui est à l'ouest du chemin de fer, on voit un fossé profond qui permet d'étudier le terrain et de bien distinguer l'affleurement des cailloux.

A leur affleurement ces cailloux donnent sur les deux rives du Junion des fontaines qui marquent 5 degrés environ, et qui rougissent plus ou moins le tournesol ; quelques-unes le rougissent même très fortement.

Nous avons suivi l'affleurement de ces sources du pont de Junion sur la route de Lons-le-Saunier jusqu'à Viriat et, remontant la vallée de la Reyssouze, nous l'avons suivi directement jusqu'au-dessous de Cuègre, puis par les sources ou par les puits du petit vallon qui s'étend sous la Carronnière de Challes et les Sardières, en remontant vers les bois de Saint-Just ; nous retrouvons plus loin cet affleurement dans le petit vallon du bief Percherez, à la Chagne.

Au-dessous de cette nappe aquifère se trouvent des sables gras, puis les terrains marneux dont nous parlerons plus loin.

Un dépôt de cailloux très considérable, très exploité pour l'empierrement des routes, borde les deux côtés de la grande vallée de la Reyssouze, mais en laissant des lacunes, et dit quelle a été l'importance de cette rivière aux temps quaternaires. Ce dépôt est formé de sables généralement gras (les sables maigres manquent en Bresse) et de cailloux principalement en grès triasique alpin ; à ce dépôt se rattachent un grand nombre de fort jolies sources pérennes qui marquent une dizaine de degrés, et qui viennent sortir à flanc de coteau sur les deux rives de la grande vallée.

Ces sources égouttent sans doute non seulement le dépôt caillouteux remanié qui borde la vallée, mais elles doivent souvent recevoir aussi les eaux du dépôt de sable et de cailloux que nous avons vu plus haut s'étendant en nappe horizontale sous la terre compacte de la surface.

Ces sources, qui sont généralement un peu acides, marquent

10 degrés environ, mais dans certains endroits elles descendent jusqu'à 3 degrés.

C'est sans doute à ces sources à flanc de coteau qu'il faut aussi rapporter un certain nombre de sources qui sortent dans la plaine de la Reyssouze presque au niveau de la rivière. Ces sources pérennes très régulières marquent 10 degrés, elles sont indépendantes du cours d'eau de la Reyssouze, car elles n'augmentent pas comme beaucoup de puits de la vallée quand on met la rivière sur les prés; elles nous paraissent être le débouché de drains naturels provenant du plateau et des gravières à flanc de coteau qui donnent les puits et les sources marquant 10 à 5 degrés.

Ces drains doivent être séparés des masses perméables de cailloux qui forment le fond de la vallée de la Reyssouze par quelques petites couches argileuses, car, comme nous venons de le dire, ces sources ne subissent pas l'influence qu'ont sur les puits du voisinage l'arrosage des prés et tous les débordements de la rivière.

Parmi ces drains citons la source des Dîmes, qui est située entre la Reyssouze et le bief Percherez, au nord de la route de Ceyzériat, à quelques cents mètres de sa bifurcation avec celle de Lons-le-Saunier, près des maisons qui sont sous le *r* du mot Jura dans *Faubourg du Jura* sur la feuille de Bourg de la carte de l'état-major. Cette source jouit d'une véritable réputation.

La source autrefois si vénérée, qui était au chevet de notre église Notre-Dame de Bourg, et auprès de laquelle on a trouvé la statue de la Vierge-Noire, encore conservée dans notre église, devait être, d'après la situation des lieux, alimentée par un drain naturel du même genre que celui des Dîmes.

La source de Saint-Gérard, derrière l'église de Brou, et celle de Notre Dame du Fort sont au contraire des sources égouttant, à flanc de coteau, les dépôts caillouteux.

Au-dessous de la masse supérieure dont nous venons de parler, qui est quaternaire, nous trouvons les couches tertiaires, des sables marneux, puis des marnes. Ces marnes que nous avons déjà signalées ont été mises à nu auprès de Bourg par diverses tranchées, entre autres celle du chemin de fer de Lons-le-Saunier, au faubourg de Mâcon; elles ont été exploitées pour la fabrication de la faïence, rue des Potiers et sur le bord de la vallée de la Reyssouze, entre Brou et

Bouvent, ainsi qu'au fond de la gravière qui est près du moulin des Blanchisseries ; elles ont été exploitées pour marner les terres à Champagne, aux Greffets, etc.

Beaucoup de puits sont entrés dans ces marnes ou les ont traversées. La nappe de sable marneux qui est au-dessus des marnes compactes alimente un grand nombre de puits qui marquent 40 et même 45 degrés. Nous avons même trouvé que l'eau du puits du jardin de l'école Normale, rue des Ursules, marquait 50 degrés.

Dans cette catégorie nous citerons les anciennes fontaines de Bourg alimentées par les sources de la Glacière; elles prennent leur eau dans les anciens fossés de la ville, à l'endroit où ils se raccordent avec ceux de la citadelle. Ils égouttent en même temps les eaux des sables marneux, et dans les saisons pluvieuses celles de la couche supérieure, de sorte que nous avons pu constater que le degré de leurs eaux variait de 30 à 44; il en est de même d'un certain nombre de puits creusés dans la même nappe.

Rapprochons ces 44 degrés, que nous avons constatés à Bourg un grand nombre de fois dans les puits de cette nature, des 47 degrés que nous avons constatés à Villemotier dans un puits percé dans des sables qui sont au-dessus d'un banc de marne, et des 46 degrés constatés dans la même commune, aux Carouges, dans un puits percé dans ces marnes.

Les bancs marneux de Villemotier, qui donnent des eaux marquant le même degré que celles que l'on trouve dans des conditions analogues à Bourg, sont stratigraphiquement bien inférieurs aux bancs marneux de Bourg.

On peut très bien établir leur position relative par les fossiles que nous avons trouvés à Pommier, au nord-est de Saint-Étienne-du-Bois ; par ceux que mon frère a trouvés dans des courses qui eurent pour résultat de tracer de Saint-Étienne-du-Bois à Cormoz l'affleurement de la zone fossilifère déjà connue près de Domsure ; par les fossiles que mon frère a trouvés au Grand-Challes près de Bourg; par ceux qui ont été trouvés à Cormoz par M. de Chaignon, et enfin par ceux plus anciennement connus, cités par le Frère Ogérien et par M. Benoît.

Les cailloux et la terre des bois qui dominent les marnes manquent ou deviennent bien moins importants quand on va vers Polliat : les marnes et surtout les sables marneux supérieurs prennent une grande

importance dans la terre arable; le degré hydrotimétrique des puits du plateau va aussi en augmentant beaucoup, il descend rarement au-dessous de 20 ou de 25 degrés. Ainsi nous avons trouvé au puits qui est sur la place de Polliat 30 degrés, au lavoir qui est au bas de la descente qui conduit à la gare 26 degrés, à une source qui est à la Tour, entre Polliat et Mézériat, 26 degrés; un peu au-dessus, au puits de l'ancienne fromagerie, 37 degrés; et dans un puits à Chevinière, commune de Curtafond, 24 degrés.

Les travaux de vicinalité qui viennent d'être exécutés près de la gare de Polliat, à Champvent, à la Tour, montrent bien quelle est l'importance des marnes dans cette région.

Faisons remarquer qu'un peu plus loin que le lavoir de Polliat se trouve la Veyle, qui ne marque que 9 à 10 degrés, et qu'il y aurait tout avantage à aller y laver les lessives plutôt que de les laver dans l'eau si dure du lavoir qui a été construit sur le chemin de la gare.

Souvent à l'endroit où l'on perce un puits les marnes font une bosse; alors on ne trouve pas d'eau dans les sables supérieurs, et on est obligé de descendre sous les marnes; en les traversant, on trouve généralement un banc de cailloux où il y a beaucoup de quartz blanc; il est rare qu'on s'arrête dans ce banc, car il ne donne souvent que peu d'eau. Un puits prenant son eau dans ces cailloux, entre Cuègre et Challes, nous a donné 11 degrés.

Un peu plus bas que ce banc de cailloux blancs, on trouve un petit banc de plaquettes dures, puis des sables donnant une eau qui jaillit à plusieurs pieds dans le puits, mais elle ne remonte pas jusqu'à la surface du sol. L'eau des puits arrivant jusqu'à cette nappe nous a donné à Bourg de 22 à 24 degrés.

A Saint-Denis-le-Ceyzériat nous avons vu creuser un puits qui, après avoir traversé les marnes, a trouvé de l'eau remontant de près de dix pieds et ramenant des sables jaunes micacés; cette eau nous a donné 17 degrés. C'est à ce niveau aquifère que doit appartenir la plus forte des sources alimentant la pompe à feu qui, du bord de la route de Corgenon, à trois kilomètres de Bourg, refoule de l'eau pour le service de la gare de cette ville; arrivée à la gare, cette eau marque 19 degrés.

Nous trouvons dans les marais de la Veyle des sources et des ruisseaux très importants, ne tarissant jamais, tels que les fontaneaux près du moulin de Chamambard marquant 16 degrés, l'Iragnon en

marquant 18, des sources dans les marais de Vial en marquant 15, les sources de l'Être en marquant 16. Ces sources paraissent provenir de dessous les marnes, du même niveau ou d'un niveau très voisin de celui qui donne 22 et 24 degrés dans les puits à Bourg.

Notons que l'Être, qui est écrit l'Outre sur la carte de Cassini, n'est pas bien représenté sur la carte de l'état-major. Cette rivière prend sa source à 500 mètres environ au-dessus du moulin de la Poudrerie qu'elle met en action.

C'est dans cette couche aquifère profonde, au-dessous de la marne, que bien des grands puits de la Dombes vont chercher de l'eau.

Peut-être devrions-nous rapprocher de ce niveau aquifère les fontaneaux qui sont aux Bourbouillons, dans la prairie du Solnan, entre le hameau des Bois et celui du Fay, commune de Villemotier, et dont l'eau marque 23 degrés. Ils sont cependant à un niveau géologique inférieur, d'après ce que nous avons fait remarquer plus haut, à propos des bancs marneux de Villemotier.

Nous ne connaissons pas, dans les environs de Bourg, de puits prenant leur eau dans une nappe aquifère des terrains tertiaires plus profonde que celle-ci.

Cependant deux puits, l'un de 40 mètres, l'autre de 100 mètres, ont été forés à Bourg. M. V. Bernard, dans une note publiée dans le journal de la *Société d'Émulation de l'Ain* en 1842, dit à propos du premier : Voici, d'après M. Morellet, architecte de la ville de Bourg, les couches rencontrées au puits artésien dont les divers échantillons sont déposés à l'hôtel-de-ville :

1° Terrain de graviers et cailloux quartzeux.	12	pieds	»	pouces.
2° Sable jaune argileux compacte.	6	—	»	—
3° Sable fin jaune.	8	—	»	—
4° Id. marneux.	2	—	5	—
5° Marne et argile bleuâtre.	26	—	3	—
6° Argile jaune très dure.	1	—	»	—
7° Marne graveleuse très compacte.	14	—	4	—
8° Id. avec gros graviers.	5	—	»	—
9° Argile sablonneuse, petits graviers.	15	—	»	—
10° Marne et graviers plus gros.	3	—	4	—
11° Id. jaunâtre et graveleuse.	3	—	»	—
12° Id. verte et blanche panachée.	8	—	»	—
13° Sable argileux bleuâtre.	8	—	»	—
14° Id. fin id.	9	—	»	—
TOTAL.	121	pieds	4	pouces.

Dans la note à laquelle nous empruntons les lignes qui précèdent, on n'a pas indiqué les niveaux aquifères ; mais le 4° correspond à la nappe qui fournit les anciennes fontaines de la ville, et c'est vers les couches 7° et 8° qu'il faut chercher la nappe ascendante.

Nous empruntons la description du puits de 100 mètres à l'esquisse de la *Carte géologique et agronomique de la Bresse et de la Dombes*, publiée par M. E. Benoît dans le *Bulletin de la Société géologique de France* en 1858 : « Un sondage fait à Bourg en 1845 pour la recherche d'eau jaillissante a traversé le conglomérat à cailloux de quartzites, la formation d'eau douce, la molasse surmontée d'alternances de galets en majorité calcaires; ensuite, à 46 mètres de profondeur, il a commencé à traverser une succession de 28 mètres de couches d'argiles blanches, jaunes, marbrées, rouges, brunes, grises, bleues, vertes, sableuses ou intercalées de sables. Toutes ces argiles dont M. Thevenin, employé à la mairie, a eu la bonne idée de conserver les échantillons, sont ordinairement très pures, plastiques, et ne font pas ou presque pas effervescence par les acides. A 75 mètres le sondage est entré dans des sables siliceux mélangés quelquefois d'argile bleuâtre, puis s'est arrêté à 100 mètres dans ces sables sans que le résultat cherché ait été obtenu. »

Ces deux notes résument les renseignements directs qu'ont donnés sur le sous-sol de Bourg ces forages faits sur le Champ-de-Mars qui a 239 à 240 mètres d'altitude.

Il nous reste à parler des eaux du terrain glaciaire qui est représenté à Bourg par la moraine de Seillon, qui se prolonge au sud et que nous retrouvons dans différents puits, à Servas, à Saint-André-le-Panoux, etc. Les eaux qu'elle nous fournit sont chargées de calcaire. Nous trouvons, en effet, un puits peu profond, dont l'eau marque 28 degrés, creusé vers le point culminant de la forêt de Seillon, à la Bécassinière, à l'endroit où il est marqué sur la carte 280 mètres d'altitude, sur le chemin de Bourg à Lent, entre le Saix, Dom-Procureur et Grand-Air.

Un puits profond percé près de là, sans rencontrer d'eau, nous a permis de voir, sur une profondeur de 20 mètres, la moraine intacte avec ses cailloux striés et plusieurs blocs anguleux, les uns jurassiques, les autres alpins.

Non loin de là en revenant sur Bourg, à la croisée du chemin de Bourg à Lent et du chemin de fer de Pont-d'Ain, nous trouvons, près de la tranchée profonde qui a permis de bien étudier la moraine de Seillon, les puits des gardes forestiers nous donnant 27 degrés.

Du côté de Bourg la moraine de Seillon s'arrête un peu au nord de la forêt. Sur son flanc nous trouvons des eaux marquant 20 degrés à la fontaine de la Chartreuse de Seillon et à celle du château de la Garde, 22 degrés au puits de la Carronnière et 22 à 27 degrés dans les puits des petits domaines qui ont été construits à la Correrie.

La moraine se prolonge vers le Revermont, du côté de Saint-Just et de la Torchère, où nous trouvons dans un puits profond de l'eau à 27 degrés. Mais son prolongement le plus intéressant est du côté de la Dombes.

On vient de percer un puits profond à Montpréval, commune de Saint-André-le-Panoux, qui a permis de constater une fois de plus la nature morainique du terrain jusqu'à plus de vingt mètres de profondeur; plusieurs puits analogues de Montpréval et du Cuiset nous ont donné 24 et 26 degrés hydrotimétriques.

Au-dessus de la moraine nous retrouvons les cailloux et le manteau de terre argilo-siliceuse de la plaine qui nous donne de l'eau marquant 7 degrés dans une petite source un peu au sud de la Bécassinière; 14 degrés dans un puits au matin du château du Saix, 15 degrés dans un vieux puits de quelques mètres de profondeur à Montpréval.

Un drainage exécuté au sud de Bourg, au pied de la forêt de Seillon, entre les anciens étangs des Vavres et de Monternaux, nous a donné de l'eau qui ne marquait que 4 degrés.

Comme conclusion de ce qui précède nous ferons remarquer qu'il y a sous Bourg et ses environs, au-dessous de la marne compacte et vers l'altitude de 215 à 220 mètres, une nappe aquifère capable de fournir de l'eau à environ 24 degrés hydrotimétriques en abondance, je dirai volontiers capable d'alimenter n'importe quelle industrie.

Au-dessus de la marne compacte nous trouvons des sables marneux qui peuvent aussi fournir beaucoup d'eau, mais elle est généralement très dure, son degré varie depuis 30 jusqu'à 50 degrés, suivant l'influence des pluies et les accidents de la couche supérieure. Ces sables marneux ne fournissent toutefois de l'eau qu'à la condition qu'on ne la cherche pas sur un bombement des marnes; ces sables sont à une altitude de 230 à 235 mètres.

Au-dessus des marnes et des sables marneux nous trouvons les cailloux, puis le terrain pur; sans être aussi abondante que la précédente, la nappe aquifère des cailloux suffit généralement en tout temps

aux besoins ordinaires d'une maison ; si on a la chance de percer son puits de manière qu'il tombe dans le fond d'une vallée de l'époque des cailloux, on a un des meilleurs puits que l'on puisse désirer.

Au-dessus des cailloux nous ne trouvons pas de niveau aquifère proprement dit, les puits ne sont plus que des drains qui égouttent l'eau du terrain, soit du terrain pur au nord de Bourg, soit de la moraine au sud, soit des dépôts de cailloux aux flancs des vallées.

Quand on est dans les graviers qui sont au flanc des vallées, si on trouve de l'eau en quantité suffisante, il est bon d'être prudent et de ne pas risquer de la perdre en s'enfonçant au-dessous de quelques petits lits argileux qui la retiennent; car on est souvent obligé d'aller ensuite bien plus profond pour n'avoir parfois rien de plus que ce que l'on trouvait au-dessus.

Dans la moraine glaciaire il y a aussi à prendre garde de perdre l'eau que l'on a trouvée, car il y a souvent de petits suintements, mais rarement de vraies nappes aquifères, et comme la moraine est très épaisse, si on veut la traverser il faut généralement aller très profond.

Auprès de Bourg nous avons souvent vu faire des puits creusés profondément dans la marne, de vraies citernes recevant l'eau des sables supérieurs, et que l'on arrête à quelques pieds au-dessus de la nappe ascendante qui leur aurait assuré une excellente alimentation ; mais on s'arrête presque au moment de crever la couche de terre qui retient l'eau ; on a ainsi beaucoup dépensé pour faire une citerne où l'eau prend mauvais goût.

Il est bien entendu que nous ne donnons que des renseignements généraux sur les nappes et les niveaux aquifères; il y avait dans les tempsg éologiques comme aujourd'hui des collines et des vallées; celui qui perçant un puits se met au-dessus du sommet d'une colline n'aura pas d'eau ou en aura peu; celui qui se met au-dessus du fond d'une vallée, aura un excellent passage d'eau dans son puits. Les collines et les vallées des couches géologiques correspondent en partie aux collines et aux vallées actuelles; aussi la forme du terrain doit toujours être considérée avant d'entreprendre une recherche d'eau.

L'analyse hydrotimétrique nous a permis, dans bien des cas, de contrôler les renseignements que l'on nous donnait sur la nature des terrains traversés par des puits, et ces renseignements sont très précieux pour l'étude d'une plaine comme la Bresse, où il est si difficile d'obtenir une coupe géologique un peu nette.

Les analyses hydrotimétriques permettent, dans bien des cas, de suivre la forme du sous-sol ; mais les conditions d'entretien et de puisage peuvent changer considérablement la nature de l'eau d'un puits.

Nous citerons un puits qui alimentait autrefois à Bourg une chaudière à vapeur et ne l'incrustait pour ainsi dire pas. Ce puits est percé à travers la couche de marne jusqu'à la nappe ascendante ; il devrait donc marquer 22 degrés environ ; aujourd'hui qu'il n'est pas puisé, il en marque 47.

Nous avons vu essayer autrefois son eau avec de l'oxalate d'ammoniaque, comparativement avec celle d'un puits prenant son eau sur les marnes et qui marque 43 degrés. Elle était bien plus pure que cette eau ; sans doute qu'aujourd'hui la nappe supérieure alimente ce puits en refoulant la nappe inférieure.

Nous avons trouvé au Revermont une eau particulièrement incrustante à Cuisiat; elle sort à l'ouest à mi-côte, sous les bois qui couvrent le haut de la montagne de l'Omond de la carte de Cassini, au-dessus des dernières maisons, au nord-est de Cuisiat. A sa sortie du rocher elle marque 23 degrés. Elle descend de la montagne dans un petit fossé qui suit la ligne de plus grande pente ; ce petit fossé est revêtu d'une incrustation dure et parfaitement continue, et l'eau en arrivant à l'étang du moulin ne marque plus que 20 degrés. Cette eau inscrustante n'est donc pas très chargée, 23 degrés seulement, et ne perd que 3 degrés dans ce mouvement de descente qui la bat et l'aère. Arrivée au moulin elle ne paraît plus être incrustante. Il serait intéressant de rechercher à quels sels terreux en dissolution est due cette propriété incrustante et à quel état ils sont ; est-ce bien du bi-carbonate de chaux comme on l'admet généralement ?

Citons, à titre de renseignement, que nous avons constaté que le lac de Nantua, à la sortie de l'émissaire, avait 12 degrés ; que la rivière d'Ain en eau moyenne, à Pont-d'Ain, avait 16 degrés, qu'un peu plus forte et légèrement louche, elle avait 18 degrés ; que l'Oignin au Sault de Béard avait 19 degrés ; que le Surand à Simandre avait 20 à 21 degrés. On a trouvé que le Rhône et la Saône marquaient 15 degrés.

Telles sont les déductions que nous croyons pouvoir tirer aujourd'hui d'un assez grand nombre d'observations hydrotimétriques faites sur une surface de plus de 30 kilomètres en tous sens ; il faudrait pour arriver à des données certaines un bien plus grand nombre d'essais, et

surtout des renseignements très précis, mais presque impossibles à obtenir, sur la nature des couches traversées par les puits.

Cependant nous croyons qu'une étude de ce genre peut, dans bien des cas, rendre des services, et qu'on peut en tirer des prévisions souvent fort intéressantes, dans la pratique, sur la nature et la profondeur des couches aquifères que l'on a chance de rencontrer, renseignements qui, joints à un peu de géologie et surtout de stratigraphie, remplaceraient sûrement avec avantage la baguette de coudrier des sourciers.

Nous pourrions, par exemple, citer le fait suivant: un industriel de Bourg a brûlé deux chaudières à vapeur à tubes Field en dix ans, pour les avoir alimentées avec de l'eau à 43 degrés prise dans un puits pénétrant profondément dans les marnes, et prenant son eau dans les sables supérieurs à ces marnes. S'il avait connu la mauvaise qualité de ces eaux, il n'aurait certainement pas choisi des chaudières de ce modèle, il aurait pris une chaudière plus grande et plus facile à nettoyer ; mais s'il avait connu la nature des couches aquifères, il aurait certainement approfondi son puits de quelques mètres pour aller chercher sous les marnes la nappe ascendante de 22 degrés ; il aurait, par une dépense de quelques centaines de francs, faite une fois pour toutes, évité une dépense de 4,000 francs environ en dix ans.

Il est vrai qu'aujourd'hui cette question n'intéresse plus guère Bourg-en-Bresse, où elle se trouve on ne peut mieux résolue par la canalisation des eaux de Lent qui n'ont que 12 degrés.

Il serait intéressant de rechercher quelles sont les substances que nos eaux contiennent en dissolution et quel est l'acide qui donne à la plupart des eaux sortant de la nappe de cailloux une réaction si franchement acide sur le tournesol. Nous dirons seulement aujourd'hui que ces eaux acides contiennent surtout de la chaux et de la magnésie; que nous n'y avons pas trouvé d'acide sulfurique; que par l'ammoniaque elles précipitent de l'alumine blanche ne contenant pas de fer ; qu'après l'ébullition elles sont encore un peu acides, mais moins cependant, et que le résidu de leur évaporation contient de la silice et un léger dépôt charbonneux.

Nous ferons aussi remarquer que dans l'essai hydrotimétrique de ces eaux acides, une fois que l'on a obtenu la mousse de savon, si on laisse l'eau que l'on essaie tranquille quelques minutes, elle perd sa propriété

de mousser et il faut ajouter quelques gouttes de la liqueur de savon pour la lui rendre; cette addition de la liqueur savonneuse doit souvent être faite plusieurs fois avant d'obtenir une eau de savon qui conserve un peu de temps la propriété de mousser. Nous pensons qu'il faut ajouter du savon jusqu'à ce qu'on ait neutralisé l'acidité de l'eau.

Nous n'avons rencontré d'eau bien alcaline que celle du Junion ; de l'eau très acide sourd des cailloux sur les berges de la vallée, près de Tanvol; l'eau du Junion, qui coule quelques pas plus bas, ramène au bleu très foncé le tournesol rougi par ces sources.

Pour faciliter l'intelligence de cette étude, nous y joignons une coupe passant par Saint-Paul-de-Varax, Servas, Bourg et Saint-Étienne-du-Bois; dirigée du sud-sud-ouest au nord-nord-est, elle résume la géologie des nappes aquifères de notre plaine. Les hauteurs y sont considérablement exagérées, leur échelle est vingt fois plus grande que celle des longueurs. Les longueurs sont à l'échelle du 1/80,000^e, les hauteurs à l'échelle du 1/4,000^e. Dans cette coupe de la Bresse la position des nappes aquifères est indiquée par des pointillés.

Au sud de Bourg on voit à la partie supérieure le terrain blanc des étangs (1); au-dessous les cailloux ou la moraine supérieure (2), au bas de laquelle est une petite nappe aquifère retenue par des argiles et des sables gras (3). Au-dessous nous trouvons la moraine inférieure (4) au fond de laquelle est une nouvelle nappe aquifère (5). Au-dessous de ces assises erratiques glaciaires nous trouvons les marnes bleues pliocènes (*e*), puis la nappe aquifère un peu ascendante (*f*).

Au nord de Bourg les moraines manquent; au-dessous de la terre des bois (*a*) on trouve dans des cailloux la nappe aquifère souvent acide (*b*), puis des sables gras et des argiles (*c*). Au-dessous de ce terrain erratique on trouve les sables marneux aquifères (*d*); puis, comme au sud de Bourg, les marnes bleues compactes (*e*) et la nappe aquifère un peu ascendante dans les sables mouvants (*f*). Les couches (*d*, *e*, *f*) rentrent dans la série des assises pliocènes lacustres de la Bresse (B) de la coupe de Saint-Étienne-du-Bois à Nantua.

Une autre coupe, prise dans un captage à Challes, montre la marne bleue compacte (*e*), formant l'ancienne rive de la vallée sur laquelle se sont successivement déposées les couches (*c*) et (*b*), diversement remaniées. L'eau qui s'écoule sur les marnes compactes leur prend peu de calcaire, puisqu'elle ne marque que 6 à 10 degrés.

Pour mieux faire voir ce que nous avons dit de la structure du Revermont et des dernières chaînes du Jura, nous donnons une coupe presque perpendiculaire à celle de la Bresse, allant de Saint-Étienne-du-Bois à Nantua. Les hauteurs y sont moins exagérées, leur échelle est dix fois celle des longueurs, les longueurs sont à l'échelle du 1/80,000^e et les hauteurs à l'échelle du 1/8,000^e.

L'inclinaison des couches est indiquée par les petites lignes qui sont à l'intérieur du profil; elles montrent aussi comment les couches marneuses, imperméables à l'eau, donnent naissance par leurs plissements à des sources importantes dont les eaux proviennent des calcaires durs fissurés.

Dans ce profil emprunté aux relevés à grande échelle exécutés par mon frère, on voit combien les assises de nos montagnes sont disloquées. Des nombreuses failles qui coupent ce profil, nous n'indiquons que celle qui se trouve sur l'axe général de la vallée de l'Ain, à l'est de la presqu'île de Daranche. Cette faille est très largement ouverte, une masse de calcaire dur s'y est engagée de champ, et ses bancs verticaux se voient du chemin de fer avant les tunnels.

Nous prolongeons cette coupe jusqu'à Nantua, parce que nous avons observé et donné le degré hydrotimétrique des cours d'eau qui la traversent. Le faible degré de l'eau du lac de Nantua, 13 degrés à l'entrée, 12 à la sortie, nous engage à donner aussi une coupe en travers du lac. Cette coupe, avec vue perspective vers l'est, sur la forêt de Moussières, a de plus l'avantage de donner une idée des cassures produites par les cluses en travers de la chaîne du Jura; quelques chiffres indiquent les principales altitudes, y compris celle du fond du lac que la Société doit à l'obligeance de MM. Mangini.

La masse d'eau du lac, toute entourée de roches qui partout donnent des sources à 20 degrés au moins, doit sans doute être alimentée directement par la pluie qui ne fait guère que glisser à la surface du sol. Une petite mare située sur le haut du mont Cruisson et qui marque 6 degrés, non loin d'une source qui en marque 23, nous confirme dans cette opinion.

Dans ces coupes toutes les assises sont représentées, du gypse du trias, mis à nu par la percée du tunnel de Nurieux, au quaternaire; il n'y manque que le crétacé moyen et le crétacé supérieur, que l'on trouverait à quatre kilomètres au sud, entre l'Ain et l'Oignin, et le

terrain tertiaire inférieur qui n'a pas encore été signalé dans notre région.

PROFIL DE SAINT-ÉTIENNE-DU-BOIS A NANTUA.

E. Terre des bois, erratique argileux de la plaine.
Er. Erratique caillouteux.
G. Erratique glaciaire.
B. Couches diverses du pliocène lacustre de la Bresse.
M. Sables et argiles de la zone des molasses.
R. Assises miocènes de l'horizon de l'Helix Ramondi.
Tertiaire inférieur, manque dans la région.
Crétacé supérieur et moyen, manquent dans la coupe.
u. Calcaires urgoniens, } crétacé inférieur.
n. — néocomiens, } crétacé inférieur.
V. — valenginiens, } crétacé inférieur.
Js. — jurassiques supérieurs (Portlandien, Kimmeridjien, Corallien).
Ox. Marnes oxfordiennes.
OO. Calcaires de la grande oolithe.
L. Marnes et calcaires du lias et de l'infralias.
Trias. — Gypses et marnes irisées du tunnel de Nurieux.

PROFIL DE LA BRESSE.

NORD DE BOURG :

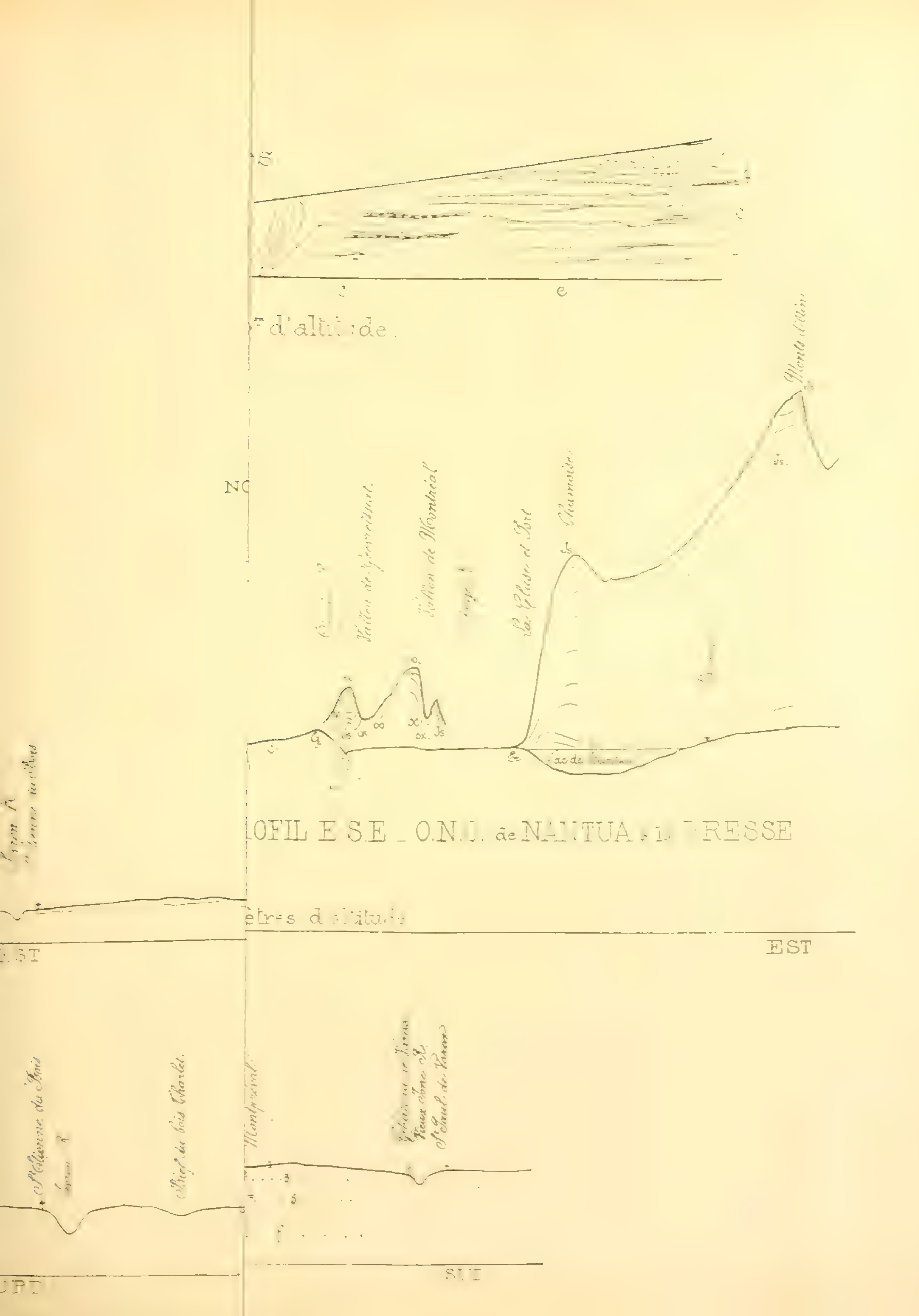
a. Terre des bois.
b. Cailloux aquifères.
c. Sables gras et argiles.
d. Sables marneux aquifères.

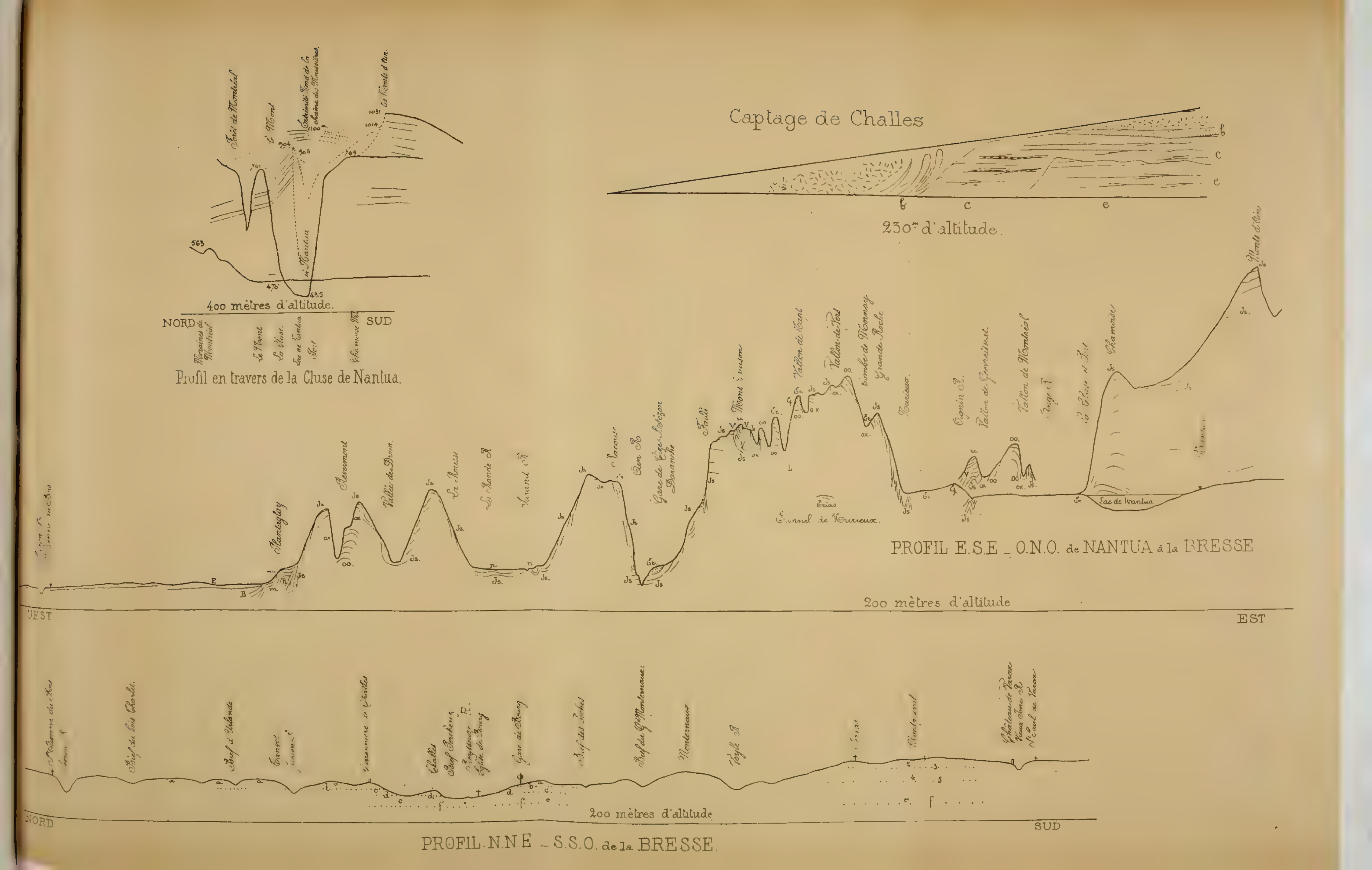
SUD DE BOURG :

1. Terrain blanc des étangs.
2. Cailloux ou moraine supérieure
3. Nappe aquifère.
4. Moraine inférieure.
5. Nappe aquifère.

e. Marnes bleues compactes du pliocène de la Bresse.
f. Sables mouvants aquifères, avec eau un peu ascendante.
. . . . Nappes aquifères.

TARDY.


d'altitude.
NO
OFIL E S.E _ O.N.O. de NANTUA à la BRESSE
EST
SUD



Captage de Challes
230m d'altitude.
400 mètres d'altitude.
NORD
SUD
Profil en travers de la Cluse de Nantua.
Lac de Nantua
Tunnel de Nurieux.
PROFIL E.S.E _ O.N.O. de NANTUA à la BRESSE
200 mètres d'altitude
EST
200 mètres d'altitude
NORD
SUD
PROFIL N.N.E _ S.S.O. de la BRESSE.

L'HOMME QUATERNAIRE

DANS LA VALLÉE DE L'AIN

Ces jours derniers on annonçait dans les journaux de Bourg-en-Bresse que le garde-champêtre de la commune de Saint-Martin-du-Mont venait de trouver à Château-Vieux des ossements d'animaux quaternaires et « les *premières preuves catégoriques* de la présence de l'homme « du même temps dans la vallée du Surand. » Permettez-moi de rétablir l'ordre successif des faits arrivés jusqu'à ce jour à ma connaissance.

Bien avant 1870, notre savant confrère, M. Arcelin, secrétaire perpétuel de l'Académie de Mâcon, se promenant sur la rive droite de l'Ain, en amont de Neuville, découvrait, sous la grotte abri de la Colombière, des silex taillés à 28^{m} au-dessus du cours de la rivière d'Ain et près de ses bords.

Quelques années plus tard, M. Moyret, propriétaire à Neuville, passant au même lieu, trouvait encore quelques silex taillés et des ossements. Ceux-ci déterminés à ma demande par M. Gaudry, de l'Institut, appartenaient à un rhinocéros. Cette station humaine était ainsi très nettement quaternaire. La découverte par M. Moyret remonte à 1875, et son auteur l'a sommairement décrite dans les *Annales de la Société d'Émulation de l'Ain* en 1876.

Tel était à ma connaissance l'état de la question, lorsqu'en 1880, à l'époque de l'établissement de la deuxième voie de Bourg à Besançon, les ouvriers de M. Lambert, entrepreneur de la section de Bourg à Coligny, trouvèrent dans la gravière du chemin de fer à Ambronay une pierre schisteuse présentant, non pas sur la tranche des feuillets de

schiste, mais, sur la face plate de ces feuillets, des lignes qui ne peuvent provenir que de l'action d'une main humaine. Ces lignes, presque parallèles entre elles, sont longues et sont évidemment produites par l'aiguisage d'un objet sur cette pierre. La position géologique de ce polissoir dans un lit d'inondation sous plus de deux mètres d'alluvion de cailloux, à plus de deux kilomètres de la rivière actuelle, à plus d'un mètre et demi au-dessus de la nappe aquifère des eaux qui s'écoulent à cette rivière, prouve surabondamment son origine quaternaire. Quant à être un caillou strié autrement que par l'homme, cela est inadmissible dans cette situation. Ni glacier, ni autre cause naturelle ne peut l'avoir travaillé ainsi, et aucun caillou, quelque dur qu'il soit, n'a été trouvé strié dans ces alluvions.

En 1880 la présence de l'homme dans la plaine d'Ambronay à l'époque des alluvions quaternaires était donc certaine, et l'objet trouvé était sans doute un polissoir à aiguille d'os.

Depuis, la question de l'homme quaternaire est restée, chez nous, stationnaire jusqu'en 1883, où elle a fait un grand pas. J'avais visité à cette époque Chelles-sur-Marne, près de Paris, j'avais fait des fouilles et trouvé dans le fond de la sablière qui a servi de type au groupe chelléen des armes en silex, j'étais bien préparé pour reconnaître les armes de cette époque. Dans le cours de cette même année on me montra une très belle hache quaternaire venant des vallées de l'Ain. Cette preuve irréfutable, venant s'ajouter aux précédentes, il était évident qu'il ne restait plus qu'à se baisser pour ramasser des preuves nouvelles. C'est ce qui est arrivé.

Pendant les vacances de l'année 1883 M. l'abbé Tournier, professeur au collège de Thoissey, trouvait dans la vallée du Surand des silex taillés, très abondants, sur un gisement déjà connu de quelques amateurs d'archéologie.

Dans les premiers jours de cette année, les ouvriers employés sur un autre point près de Ramasse par M. l'abbé Béroud ont trouvé un crâne humain à côté d'une dent de mammouth. Malheureusement, le crâne n'a pu être sauvé tant il était décomposé. On n'a eu que le temps de constater que c'était bien là un crâne humain. L'actif chercheur dont je viens de citer le nom a déjà rassemblé toute une faune quaternaire variée qu'il va publier avec le concours de M. l'abbé Tournier dans une des revues les plus considérées. Nos montagnes étaient donc bien habitées à l'époque de l'homme solutréen-quaternaire.

Enfin, citons la dernière trouvaille de silex taillés quaternaires qui vient d'être faite à Château-Vieux sur le Surand.

Au nord du département de l'Ain on a de même constaté la présence de l'ours dans quelques fentes de rochers. D'autre part, un journal nous annonçait, sous une signature autorisée, vers l'automne de l'année dernière, la découverte d'animaux quaternaires auprès de Bellegarde (Ain) sur la Valserine. La présence de l'homme quaternaire et de la faune qui l'accompagne est donc des mieux constatée dans le Jura sud occidental. Il me semble ainsi bien démontré qu'il n'y avait déjà plus de glaciers dans le Jura à l'époque où vivait l'homme quaternaire, tant à Solutré que sur les premiers contreforts du Jura.

CH. TARDY.

FAUNE OPHIOLOGIQUE

DES PHOSPHORITES DU QUERCY

PAR

Le Docteur A. T. de ROCHEBRUNE

Aide-Naturaliste au Muséum.

Les Ophidiens fossiles du Quercy ont été déjà l'objet de quelques publications.

P. Gervais, le premier, signalait leur découverte en 1859 [1].

« Les Ophidiens trouvés dans les Phosphorites, dit le savant Professeur du Muséum, sont représentés par deux espèces au moins, dont la plus grande dépassait sensiblement nos espèces indigènes ; je figure une de ses vertèbres vue par ses deux faces antérieure et postérieure; je l'ai provisoirement indiquée comme ne pouvant être rapportée au genre *Palæophis*, Owen. »

En 1877, M. le Dr Filhol, à la fin de son remarquable travail ayant pour titre : *Recherches sur les Phosphorites du Quercy, étude des fossiles qu'on y rencontre* [2], consacre un chapitre à l'examen des espèces vues par P. Gervais.

« Je serais aussi porté à penser, dit-il, que le reptile dont P. Gervais a pu étudier les vertèbres, ne doit pas rentrer dans le genre *Palæophis*, il me semblerait qu'il se rapproche beaucoup des Pythons. » A la suite de ces observations, M. le Dr Filhol décrit et figure les vertèbres et

[1] *Zool. et Paléont. française*, 2e édit.

[2] *Annales des Sc. géologiques*, T. VIII.

plusieurs fragments de maxillaires de cette espèce sous le nom de *Python Cadurcensis.*

Plus loin il ajoute: « J'ai fait représenter dans ce travail plusieurs portions de Serpents dont le corps a été transformé en phosphate de chaux. L'étude des écailles m'a conduit à rapporter ces débris fossiles à des *Couleuvres* fort peu différentes probablement de la *Couleuvre d'Esculape*, vivant actuellement en France. Dans l'explication des planches citées, les figures 414 à 418 portent le nom de *Coluber Lafonti*, Filh.

A la suite de recherches approfondies sur les vertèbres des Serpents, actuellement vivants [1], nous avons publié la revision des espèces fossiles jusqu'ici connues [2], et reprenant, dans ce mémoire, quelques-uns des types de M. le Dr Filhol, nous avons pu, à l'aide de nos recherches préliminaires, les considérer comme génériquement et spécifiquement distinctes des types existant aujourd'hui. Trois espèces seulement nous étaient connues à cette époque.

Récemment, M. le Dr Filhol a bien voulu nous confier l'étude des restes découverts par lui depuis notre publication. Les nouveaux documents, que nous devons à la gracieuse obligeance de notre savant confrère, vont nous permettre, non seulement de compléter nos premières descriptions, mais aussi d'augmenter le nombre des espèces propres aux Phosphorites.

Que M. le Dr Filhol veuille bien recevoir ici le témoignage public de notre gratitude; que la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire veuille également accepter nos remerciements pour son empressement à nous accueillir au nombre de ses travailleurs.

Les restes d'Ophidiens des Phosphorites du Quercy sont représentés par des tronçons recouverts de leurs écailles et d'une conservation parfaite; par des fragments de maxillaires et un grand nombre de vertèbres. Ils appartiennent à huit genres parmi lesquels nous comptons onze espèces ou formes.

Nous allons les examiner successivement, en les classant d'après le système adopté par Dumeril et Bibron, dans leur Herpethologie générale.

[1] *Mémoire sur les vertèbres des Ophidiens,* in Journ. Anatom. et Physiol., T. XVII, 1881.

[2] *Revision des Ophidiens fossiles.* In Nouv. Archiv. Mus., 2e série, t. III.

OPOTERODONTES

Gen. ODONTOMOPHIS, *Rochbr.* [1]

1. Odontomophis atavus, *Rochbr.*

(Pl. II, fig. 1.)

Maxillaire inférieur épais, robuste, légèrement incurvé en dedans, armé de cinq dents, dont deux seules subsistent, de forme triangulaire, tranchantes de chaque côté, presque droites, limitées en bas et un peu au-dessus de leur point d'insertion avec le maxillaire par un étranglement, et offrant par cette disposition l'aspect d'une pointe de flèche.

Le genre et l'espèce que nous proposons sous le nom d'*Odontomophis atavus* repose sur une portion de maxillaire inférieur que l'on serait tenté, à première vue, de considérer comme appartenant à un *Scincoidien;* mais la forme même de ce maxillaire, la profonde rainure de la face inférieure, destinée à l'articulation de la branche postérieure, le mode d'insertion des dents, etc., indiquent clairement que l'on a affaire à un Serpent.

Comparé avec les débris de dents et de maxillaires associés aux vertèbres pour lesquelles notre affectionné confrère M. le Dr Sauvage a créé le genre *Symoliophis* des grès verts supérieurs des Charentes [2], notre *Odontomophis,* tout en s'en rapprochant, en diffère cependant par une courbure moins accusée des dents et surtout par l'étranglement de leur base d'implantation.

Nous avons cherché à démontrer ailleurs [3] les liens de parenté existant entre le *Symoliophis* et les *Typhlopiens,* dont il serait l'ancêtre probable; l'*Odontomophis,* par ses relations avec le *Symoliophis,* serait le descendant direct de cet ancêtre, dont les caractères se seraient ainsi transmis avec de faibles modifications à travers les époques qui se sont succédé depuis la formation Crétacée jusqu'à l'âge des Phosphorites.

1 De ὀδούς, ὀδόντος, dent, et τομός, tranchant.

2 Sur un Ophidien de la Craie moyenne (*Symoliophis Rochebrunei,* Sauv., in Compt. Rendu. Acad. Sc., 8 octobre 1880, T. XCI, p. 671.

3 N^elles^ Arch. Mus., loc. cit., p. 274-275.

—

Gen. OMOIOTYPHLOPS, *Rochbr.* [1]

2. **Omoiotyphlops priscus**, *Rochbr.*

(Pl. II, fig. 2, 2 *a.*)

Vertèbres plus longues que larges, à condyle droit, saillant, arrondi; lames plates; processus épais, courts, à extrémités légèrement anguleuses; tenon large, à facettes articulaires arrondies; apophyses transverses supérieures tuberculeuses, à facettes articulaires ovoïdes; tubercules costaux tout à fait en dessous du corps; apophyse épineuse nulle.

Voisin des *Typhlops,* le type des Phosphorites s'en différencie par une taille plus considérable, une plus grande élongation du corps des vertèbres; par un plus grand aplatissement des lames; par un condyle plus court, dirigé moins obliquement; par les facettes articulaires des apophyses transverses plus elliptiques, enfin, par un épaississement plus accentué des tubercules costaux.

Jusqu'ici aucun représentant des vrais *Typhlopiens* n'avait été recueilli à l'état fossile.

Les vertèbres découvertes par M. le D[r] Filhol appartiennent toutes à la région pelvienne de l'animal.

Chez les *Typhlopiens* vivants les vertèbres pelviennes sont, en effet, plus longues que les thoraciques, à lames plus larges et à processus plus droits. Les apophyses transverses supérieures sont également plus longues, à facettes articulaires plus elliptiques [2].

Nous retrouvons des caractères analogues dans nos vertèbres d'*Omoiotyphlops.*

[1] De ὅμοιος, semblable.

[2] De ROCHEBRUNE: *Journ. Anat. et Phys.*, loc. cit., p. 200.

AGLYPHODONTES

Gen. PALÆOPYTHON, *Rochbr.*

3. Palæopython Cadurcensis, *Rochbr.*

(Pl. II, fig 3, 3 *a*, 3 *b*.)

Palæopython Cadurcensis, Rochb. N^elles Arch. Mus., T. III, 2e sér., p. 276.

Python Cadurcencis, Filh. Ann. Sc. géol., T. VIII, p. 270, pl. XXVI, fig. 8 *a, b, c.*

Vertèbres trapues; corps fortement pyramidal; condyle petit, incliné, à col très court; lames bombées à fortes impressions musculaires, larges au milieu; processus courts, larges, arrondis à l'extrémité; tenon épais, carré, droit, à facettes articulaires obliques, larges; apophyses transverses supérieures fortes, pyramidales, peu obliques, à facettes larges, quadrangulaires; tubercules costaux très proéminents, épais, en côté du centrum; apophyse épineuse large, courbée en forme de dent obtuse; une crête assez élevée cultriforme terminée en pointe obtuse au-dessous du centrum.

Dans le travail *(loc. cit.)* où nous avons décrit pour la première fois cette espèce, que M. le Dr Filhol rapportait au genre *Python*, nous avons énuméré les caractères qui l'en différencient, mais nous croyons devoir les reproduire ici *in extenso.*

Nos vertèbres, comme celles de M. le Dr Filhol, disions-nous, font partie de la région pelvienne. Des vertèbres de la même région prises sur des squelettes de *Python Sebæ*, Gmel., et *molurus*, Gray, de force semblable s'en distinguent: par la plus grande brièveté du centrum, le diamètre, beaucoup plus grand du condyle, l'intervalle entre les tubercules costaux également plus grand; par les lames plus faibles, à processus aigus et non arrondis; par les apophyses transverses supérieures, plus allongées et moins massives; par la faiblesse relative des tubercules costaux; par l'apophyse épineuse haute, droite, enfin, par l'absence presque complète de la crête inférieure du centrum.

La branche antérieure du maxillaire inférieur, figurée par M. le Dr Filhol (*loc. cit.*, Pl. XXVI, fig. 437) et que nous reproduisons (Pl. 1, fig. 3), courte, massive, à dents épaisses, est plus trapue que celle d'un *Python molurus* de même taille. Elle a dû appartenir à un sujet âgé et de dimensions considérables.

—

4. Palæopython Filholi, *Rochbr.*

(Pl. II, fig. 4, 4 *a, b, c.*)

Palæopython Filholi, Rochbr., loc. cit., p. 277.
Python Cadurcensis, Filh., loc. cit., p. 271.

Vertèbres plus larges que hautes; corps pyramidal, étroit; lames surbaissées; processus onduleux, à pointe anguleuse; tenon large, oblique, à facettes articulaires dirigées en arrière; apophyses transverses supérieures longues, dépassant un peu la surface articulaire, tubercules costaux plats, très inclinés, apophyses transverses inférieures, courtes, aplaties; apophyse épineuse très courte, assez large, plus haute en avant qu'en arrière, coupée carrément au sommet; crête au-dessous du centrum, obtuse, deux impressions musculaires excessivement profondes de chaque côté.

Cette espèce diffère de la précédente par l'aplatissement relatif des lames, l'ondulation du bord des processus, la longueur des apophyses transverses supérieures et la forme de l'apophyse épineuse.

Une portion de maxillaire se fait remarquer par la dimension des dents, leur courbure et leur acuité, caractères que l'on ne retrouve pas aussi tranchés chez les *Pythons* vivants.

—

5. Palæopython neglectus, *Rochbr.*

(Pl. I, fig. 1, et Pl. II, fig. 5, 5 *a, b.*)

Vertèbres presque aussi hautes que larges; corps court, condyle, un peu oblique, sans col apparent, lames larges à processus mince, à pointe obtuse: tenon quadrangulaire, étroit, dirigé d'arrière en avant; apophyses transverses supérieures, courtes, obtuses; tubercules costaux très obliques et peu saillants; apophyse épineuse droite, carrée; crête mince et étroite en dessous du centrum.

Voisin de ses deux congénères, précédemment étudiés, le *Palæopython neglectus* offre une certaine ressemblance avec les types du groupe des *Boœidæ*. L'aspect trapu des vertèbres, la brièveté du corps, l'obliquité du condyle, la largeur et la forme du processus, celle du tenon et de l'apophyse épineuse, sont autant de caractères communs aux vertèbres des espèces du genre *Boa;* mais la disposition des apophyses transverses supérieures, la forme de leurs facettes articulaires, la minceure de la crête en dessous du centrum et l'obliquité excessive des tubercules costaux ne permettent pas de les séparer du genre *Palæopython.*

Il faut rapporter à cette espèce le magnifique tronçon dont nous figurons une partie (Pl. I, fig. 1), et dont le mode d'écaillure rappelle celui des *Pythons*. Ce tronçon, de 0^{m} 153 millimètres de long sur 0^{m} 045 millimètres de diamètre, porte des écailles trapézoïdales plus larges que hautes, lisses et imbriquées. Elles se distinguent des écailles des Pythons par des dimensions plus fortes et plus de brièveté dans leur axe médian.

—

Gen. SCYTALOPHIS, *Rochbr.*

6. Scytalophis Lafonti, *Rochbr.*

(Pl. I, fig. 2, 2 *a*.)

Scytalophis Lafonti, Rochbr., loc. cit., p. 278.
Coluber Lafonti, Filh., loc. cit., p. 338.

Vertèbres de force moyenne; corps assez court, sillonné en dessous, parallélogrammique; cavité cotiloïde petite, profonde; lames peu élevées rétrécies au milieu, largement divisées en arrière; processus horizontaux, courts, coupés carrément en côté, un peu denticulés sur les bords; tenon large, mince, droit, à face antérieure carrée, arrondi sur les côtés et séparé des apophyses transverses par une large échancrure; apophyses transverses supérieures, larges, arrondies, relevées en haut; tubercules costaux proéminents; apophyse épineuse peu élevée, assez large, droite, coupée carrément.

Cette espèce, comme nous l'avons déjà observé (*loc. cit.*, p. 279), semble former un lien entre les *Pythonides* et les *Tortricides*. Elle se rapproche des premiers par des lames assez hautes, par son apophyse épineuse droite carrée, mais peu élevée, et par la direction oblique des apophyses transverses supérieures, tandis que par la forme du tenon, la brièveté et l'élargissement de l'extrémité des apophyses transverses supérieures, la profondeur des échancrures servant à former les trous de conjugaison, elle offre quelque ressemblance avec les *Tortricides*. Elle se différencie en outre des uns et des autres par la disposition des processus, leur denticulation et la saillie de leurs facettes articulaires.

Un tronçon de la portion médiane du corps (Pl. I, fig. 2) appartient à cette espèce, c'est celui figuré sur la Pl. XXV, fig. 413 de M. le Dr Filhol *(loc. cit.)*. Les écailles de la partie supérieure sont remarquables par leur épaisseur et leur forme hexagonale, les scutelles ventrales se distinguent par leur longueur et leur étroitesse.

—

Gen. PLESIOTORTRIX, *Rochbr.* [1]

7. Plesiotortrix Edwardsi, *Rochbr.*

(Pl. II, fig. 6, 6 *a*.)

Vertèbres relativement courtes; condyle droit, sessile; lames larges, surbaissées, processus courts, ovalaires, à extrémité obtuse; apophyses transverses supérieures ovoïdes; tenon très haut, étroit, tubercules costaux aplatis; apophyse épineuse réduite à un tubercule obtus et saillant; crête en dessous du centrum, mince, à pointe obtuse.

Le *Plesiotortrix Edwardsi,* par sa taille et ses caractères vertébraux, a sa place marquée à côté des *Tortrix* actuellement vivants; mais la forme ovoïde et non arrondie de ses apophyses transverses supérieures, la hauteur et l'étroitesse du tenon, l'apophyse épineuse tuberculiforme, et non en crête obtuse, nous semblent devoir l'en séparer génériquement.

—

Gen. PALÆLAPHIS, *Rochbr* [2].

8. Palælaphis antiquus, *Rochbr.*

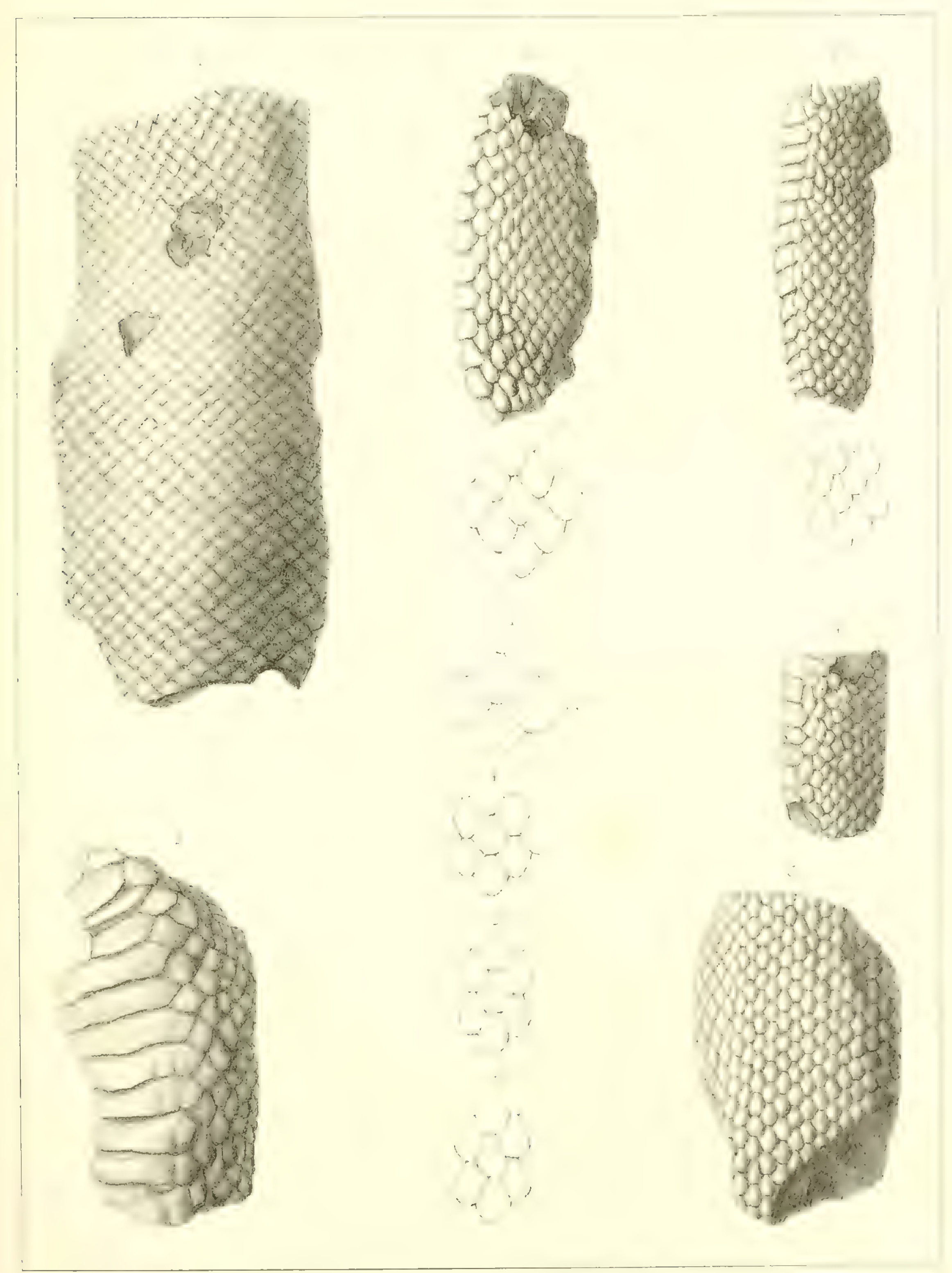
(Pl. I, fig. 3, 3 *a. b*, et Pl. II, fig. 7, 7 *a, b*.)

Vertèbres à peine plus hautes que larges; condyle droit, faiblement aplati; lames assez larges, à processus cintrés, à bords onduleux, et terminés en pointe obtuse; apophyses transverses supérieures assez fortes, à surface articulaire elliptique; tenon haut, étroit, presque quadrangulaire; tubercules costaux, massifs, peu proéminents; apophyse épineuse, assez haute, large, quadrangulaire, terminée en arrière et au sommet par une sorte de mucron obtuse. Hypapophyse peu élevée, tranchante, couchée, obtuse en avant.

Le genre *Palælaphis* diffère sous peu de rapports des *Elaphis* actuellement existants; cependant, la forme onduleuse des bords des processus, la pointe obtuse qui les termine, la surface articulaire des apophyses transverses supérieures, elliptiques et non arrondies et à bords tranchants, l'apophyse épineuse offrant en arrière un mucron obtus, droite et non couchée obliquement, sont autant de caractères suffisants pour le distinguer.

[1] De πλησίος, voisin.

[2] De παλαίος, ancien.



H. Formant lith. Imp. Becquet fr. Paris

Ophidiens des phosphorites du Quercy.

La force et l'épaisseur du maxillaire, la longueur et la courbure des dents antérieures, comme aussi la petitesse relative des dents postérieures, viennent s'ajouter aux caractères différentiels invoqués.

Quant aux tronçons du corps que nous rapportons au même animal, la forme des écailles est aussi des plus caractéristiques : petites mais très épaisses et disposées en quinconce, elles paraissent polygonales, à base faiblement arrondie, mais leur aspect peut être qualifié de piriforme.

Cet aspect, déjà accusé dans le tronçon de la partie antérieure du corps *(loc. cit., fig. 3, 3 a)*, est encore plus manifeste sur la portion *(loc. cit., fig. b, 3 c.)* où cette disposition piriforme se montre des plus accusées.

La figure 415 de M. le Dr Filhol *(loc. cit., Pl. XXV)*, rapportée par lui à son *Coluber Lafonti*, appartient incontestablement à notre espèce.

—

9. **Palælaphis robustus**, *Rochbr.*

(Pl. II, fig. 8.)

La portion de maxillaire à l'aide duquel nous croyons pouvoir établir le *Palælaphis robustus*, tout en étant très voisin du maxillaire de l'espèce précédente, ne peut être envisagé comme lui appartenant. De taille à peu près semblable, il s'en distingue par une épaisseur plus considérable, par son extrémité symphysaire obtusément ovalaire et par les dents dont l'une antérieure, robuste, porte une courbure particulière, succédant à un renflement spécial de la base, pour se terminer au sommet en une pointe aiguë.

Nous ne pensons pas que l'âge du sujet auquel ce maxillaire appartenait ait pu provoquer les différences signalées. Quant à la taille, elle ne peut non plus être mise en cause, les deux maxillaires ayant, comme nous venons de le dire, des dimensions à peu près égales.

—

Gen. PYLMOPHIS, *Rochbr.*

10. **Pylmophis gracilis**, *Rochbr.*

(Pl. I, fig. 4, 4 *a*, et Pl. II, fig. 9, 9 *a*, *b*, *c*.)

Vertèbres un peu plus hautes que larges; lames aplaties, rétrécies au milieu, à processus suballongés, coupés carrément aux extrémités; tenon étroit, s'élargissant à sa partie supérieure, à facettes articulaires obliques et ovoïdes; bourrelet saillant obtus, situé à la partie postérieure du tenon; mortaise assez profonde, à facettes articulaires s'avançant en pointe obtuse et faisant saillie en dehors de la gouttière articulaire; apophyses transverses supérieures, courtes, à facettes trapézoïdales, inclinées obliquement de bas en haut et d'arrière en avant; apophyse épineuse peu élevée, mince, coupee obliquement en arrière.

La fixité du caractère sur lequel nous nous sommes fondé *(loc. cit., p. 283)* pour établir le genre *Pylmophis*, et qui consiste dans la présence, à la partie postérieure du tenon, d'un bourrelet saillant en forme de V, dont le sommet part du pied de l'apophyse épineuse, et dont l'extrémité de chaque branche s'arrête au niveau des lames, un peu en dessous de la dépression des trous de conjugaison, existe chez cette nouvelle espèce.

Voisine du *Pylmophis Sansaniensis*, Rochbr. *(loc. cit., p. 282, Pl. XII, fig. 11, a, b, c)*, elle en diffère par ses processus coupés carrément à leur extrémité et non arrondis; par le tenon plus droit, à facettes articulaires ovoïdes obliques et non fortement inclinées de haut en bas; par la saillie, en dehors de la gouttière articulaire, des facettes de la mortaise; enfin, par l'apophyse épineuse coupée obliquement en arrière et non hastiforme.

Une portion de maxillaire appartient à cette espèce; il se distingue par une très grande étroitesse de la partie antérieure, surtout au niveau de la symphise, et par l'élargissement brusque de la région postérieure; les dents, régulièrement espacées, sont coniques, aiguës, faiblement incurvées en dedans; les postérieures, plus robustes que les antérieures, sont en outre moins courbées et plus obtuses à la pointe.

Au *Pylmophis gracilis* appartient encore un tronçon de la région médiane du corps *(Pl. I, fig. 4, 4 a)*. Les écailles hexagonales sont fortement bombées et lisses; les scutelles ventrales se font remarquer par leur étroitesse et leur irrégularité.

—

Gen. TACHYOPHIS, *Rochbr.* [1]

11. Tachyophis nitidus. *Rochbr.*

(Pl. I, fig. 5, 5 *a*, et Pl. II, 10, fig. 10 *a*, *b*.)

Vertèbres plus longues que larges, peu rétrécies au milieu, lames assez étroites, à processus courts; apophyses transverses supérieures, droites, dirigées d'arrière en avant, à facettes articulaires ovoïdes, tenon plus large que haut, à facettes articulaires de dimensions très réduites; mortaise large, profonde; apophyse épineuse peu élevée, fortement inclinée en avant, presque tuberculiforme en arrière.

Ces vertèbres appartiennent à la région postérieure du corps.

Le genre *Tachyophis* a sa place marquée à côté des *Zamenis;* nos vertèbres comparées à des vertèbres de ce dernier genre, prises dans la même région du corps, apparaissent plus trapues, c'est-à-dire plus courtes et à lames moins rétrécies au milieu; les processus sont plus arrondis, plus larges, les apophyses supérieures sont plus droites, moins écourtées, le tenon est plus aplati; enfin, les tubercules costaux, moins saillants, sont situés moins en dessous, et l'apophyse épineuse au lieu d'être crochue en arrière est franchement tuberculiforme.

Le pterygoidien, d'une parfaite conservation, que nous figurons (Pl. II, fig. 10), semblable au pterygoidien du même côté d'un *Zamenis viridiflavus*, Wagl., a sa branche postérieure plus courte, les dents sont plus fortes, plus coniques, la pointe terminale de la branche antérieure est plus épaisse et coupée à angle droit, tandis que chez les *Zamenis* elle s'incline à angle aigu.

Un tronçon de la région pelvienne *(Pl. I, fig. 5, 5 a.)* montre les écailles disposées comme dans les *Zamenis*, avec cette différence toutefois que chez le *Tachyophis* elles sont plus grandes, moins allongées, à base plus obtuse; leur forme générale est moins franchement lozangique; quant aux scutelles ventrales, leur brièveté, leur épaisseur, leur mode d'imbrication ne permettent pas de la confondre avec les scutelles ventrales des types du genre *Zamenis*.

[1] De ταχύς, ταχεῖα, rapide.

—

En terminant cette étude, il est nécessaire de se demander à quelle formation appartiennent les restes d'Ophidiens que nous venons d'énumérer.

La place occupée par les Phosphorites du Quercy, dans la série géologique, a donné lieu à des discussions que nous n'avons pas à relater ici; l'opinion de M. le Dr Filhol, étayée par des faits concluants, nous semble la seule admissible, et avec lui nous considérons les fossiles enfouis dans ces riches dépôts comme remontant à l'époque de l'Eocène supérieur.

Nous ne suivrons pas non plus notre savant confrère dans l'exposé de ses appréciations sur les types constitutifs de la faune générale, et sur sa manière d'envisager l'*Espèce* et la *Race*.

Chaque Naturaliste, pour ainsi dire, établit sur la valeur de ces deux qualificatifs une théorie qu'il croit la meilleure, et qu'il cherche naturellement à faire prévaloir; comme bien d'autres, nous nous sommes fait une théorie, et nous l'avons défendue notamment dans les premiers chapitres de notre Faune de la Sénégambie, nous n'y reviendrons pas; qu'il nous suffise de dire que pour nous, comme pour M. le Dr Filhol, « l'Espèce est susceptible de se modifier éternellement, ne cessant par la création de *formes* (*races* du Dr Filhol) de se perpétuer au milieu des conditions extérieures qui se font incontestablement sentir de nos jours, mais qui, à une certaine époque de notre globe, exerçaient une action bien plus puissante que celle dont on observe actuellement les effets » *(loc. cit., p. 313)*.

Partant de ce principe, nous avons séparé et nommé les formes des Ophidiens des Phosphorites, comme M. le Dr Filhol a séparé et nommé les formes des Mammifères; formes que beaucoup sans doute accepteront avec une certaine réserve, qu'ils distingueront peut-être, mais en les classant sous la rubrique de *variétés* suivies d'un numéro d'ordre, moyen suranné invoqué comme prétexte pour ne pas surcharger la nomenclature « de jour en jour plus embrouillée. »

M. le Dr Filhol reconnaît chez les Mammifères et chez les Oiseaux des Phosphorites « certaines formes se rapprochant beaucoup de celles qui vivent actuellement, alors que d'autres s'en éloignent de la manière la plus absolue, possédant en quelque sorte une marque zoologique spéciale » *(loc. cit., p. 331)*.

Contrairement à sa manière de voir, il en est de même des Ophidiens;

nous citerons comme exemple les *Odontomophis*, *Omoiotyphlops* et *Pylmophis* d'une part, les *Palæopython*, *Palælaphis* et *Tachyophis* de l'autre; car si les derniers se rapprochent des *Python*, *Elaphis* et *Zamenis* actuels, les premiers ont une physionomie propre et la marque zoologique spéciale invoquée ne peut être mise en doute.

« La faune des Reptiles des Phosphorites, dit M. le Dr Filhol, est une faune *essentiellement Africaine* » *(loc. cit., p. 331)*. Il peut en être ainsi lorsque l'on envisage l'ensemble des Reptiles jusqu'ici découverts, et nous croyons à l'affirmation de notre confrère; mais si l'on s'adresse seulement aux Ophidiens il en est tout autrement.

Abstraction faite des *Odontomophis* et des *Omoiotyplops*, que des caractères éminemment tranchés permettent de considérer comme spéciaux aux Phosphorites, sans qu'il soit besoin de chercher leur analogie avec des types de telle ou telle région du globe, il reste six genres dont les affinités avec les types actuels ont été discutées.

Sur ces six genres un seul, le genre *Palæopython*, pourrait être, à la rigueur, qualifié d'Africain, vu sa proche parenté avec le genre *Python*; cependant ce genre, tout en possédant plusieurs espèces en Afrique, compte également quelques représentants en Asie et dans les îles de l'Océan Indien.

Nous avons rapproché des *Tortrix* les genres *Scytalophis* et *Plesiotortrix*, et l'on sait que tous les *Tortriciens* sont Américains et Asiatiques.

Notre genre *Palælaphis* est placé à côté des *Elaphis* répartis également en Asie et en Amérique.

Enfin, le genre *Pilmophis* est uni aux *Tropidonotus* Européens et Américains, comme les *Zamenis*, dont le genre *Tachyophis* est voisin.

La faune Ophiologique du Quercy est donc loin d'être Africaine.

« Le *caractère mixte de la faune générale* des Phosphorites, dit M. le Dr Filhol *(loc. cit., p. 332)*, offre le mélange de *quelques rares formes Asiatiques* et de *nombreuses formes Africaines et Américaines.* » Retournant cette proposition, nous dirons : le *caractère mixte de la faune Ophiologique* des Phosphorites offre le mélange de *quelques rares formes Africaines* et de *nombreuses formes Asiatiques et Américaines ;* proposition n'infirmant en rien, du reste, la manière de voir de M. le Dr Filhol sur la configuration des continents pendant la période Tertiaire.

Un fait qu'il n'est pas sans intérêt de faire remarquer avec M. le Dr Filhol *(loc. cit., p. 331)*, c'est l'absence de Serpents venimeux au milieu des dépôts du Quercy, tous nos types en effet rentrent dans les deux grandes divisions des Opoterodontes et des Aglyphodontes.

Cette absence des Serpents venimeux dans les formations géologiques semble constituer une loi générale; seuls les terrains récents (Brèches osseuses) ont fourni jusqu'ici de rares représentants pouvant être positivement rapportés aux Solenoglyphes et aux Opistoglyphes [1]. Tout fait défaut en ce moment pour expliquer les causes probables d'un fait qui, d'un instant à l'autre, peut subir des modifications profondes; car rien ne prouve, en effet, que des recherches ultérieures ne feront pas découvrir des représentants d'un groupe d'Ophidiens, dont aujourd'hui même les espèces sont relativement rares, si l'on vient à comparer leur nombre à celui des espèces connues parmi les autres groupes.

1 De Rochebrune: *Nouv. Arch. Mus.*, loc. cit., p. 293.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Fig. 1. — Palæopython neglectus, *Rochbr.* Tronçon de la région pelvienne. Gr. nat.

1 *a.* — Écailles grossies.

2. — Scytalophis Lafonti, *Rochbr.* Tronçon de la région thoracique. Gr. nat.

2 *a.* — Écailles grossies.

3. — Palælaphis antiquus, *Rochbr.* Tronçon de la région thoracique Gr. nat.

3 a. — Écailles grossies.

3 *b.* — Tronçon de la région pelvienne. Gr. nat.

3 *c.* — Écailles grossies.

4. — Pylmophis gracilis, *Rochbr.* Tronçon de la région pelvienne. Gr. nat.

4 *a.* — Écailles grossies.

5. — Tachyophis nitidus, *Rochbr.* Tronçon de la région pelvienne. Gr. nat.

5 *a.* — Écailles grossies.

Planche II.

Fig. 1. — Odontomophis atavus, *Rochbr.* Fragment de maxillaire inférieur, grossi deux fois.

2. — Typhlops Edwardsi, *Rochbr.* Vertèbres de la région thoracique, grossies deux fois.

2 *a.* — Une vertèbre grossie une fois, vue par sa face postérieure.

3. — Palæopython Cadurcensis, *Rochbr.* Maxillaire inférieur. Gr. nat.

3 *a. b.* — Vertèbres pelviennes vues de face et de profil. Gr. nat.

4. — Palæopython Filholi, *Rochbr.* Fragment de maxillaire supérieur. Gr. nat.

4 *a*. — Vertèbres de la région pelvienne, du même. Gr. nat.

4 *b, c*. — Les mêmes vertèbres grossies, vues de face et d'en haut.

5. — Palæopython neglectus, *Rochbr*. Vertèbres de la région pelvienne. Gr. nat.

5. *a, b*. — Les mêmes grossies, vues d'en haut et de face.

6. — Plesiotortrix Edwardsi, *Rochbr*. Vertèbres de la région pelvienne, grossies trois fois.

6 *a*. — Vertèbre du même, très grossie, vue par sa face antérieure.

7. — Palælaphis antiquus, *Rochbr*. Portion de maxillaire, grossi trois fois.

7 *a*. — Une vertèbre pelvienne du même. Gr. nat.

7 *b*. — La même, grossie une fois.

7 *c*. — La même, très grossie, vue par sa face antérieure.

8. — Palælaphis robustus, *Rochbr*. Portion de maxillaire, grossi une fois.

9. — Pylmophis gracilis, *Rochbr*. Portion de maxillaire, grossi une fois.

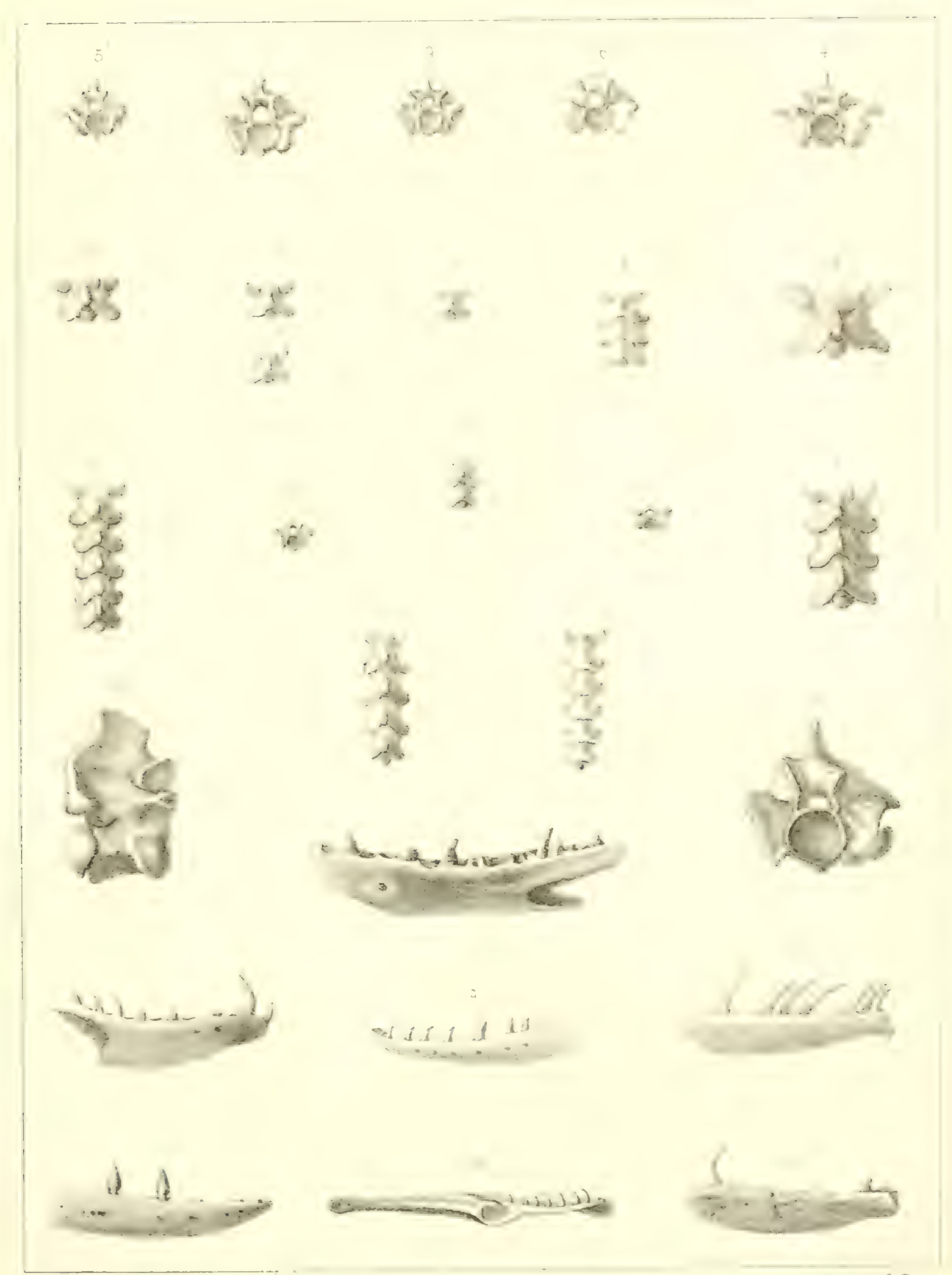
9 *a, b*. — Vertèbres de la région pelvienne. Gr. nat.

9 *c*. — La même, grossie, vue par sa face antérieure.

10. — Tachyophis nitidus, *Rochbr*. Pterygoidien, grossi une fois.

10 *a*. — Vertèbres de la région pelvienne, grossies une fois.

10 *b*. — Une vertèbre isolée, vue par sa face antérieure.



H. Formant lith Imp. Becquet fr Paris

Ophidiens des phosphorites du Quercy.

UNE PAGE INÉDITE DE L'HISTOIRE

DU

CASSE-NOIX VULGAIRE

NUCIFRAGA CARYOCATACTES

Par le Docteur F.-B. de MONTESSUS

Le Casse-noix vulgaire ou mieux Casse-noix perlé, que Vieillot a appelé *Nucifraga guttata* et Jemminck *Nucifraga caryocatactes*, est un gracieux oiseau de l'ordre des passereaux. Il habite les Alpes et quelques contrées du Nord.

Dans le but d'ajouter quelques faits nouveaux aux passages incomplets de son histoire et des faits inédits aux vides dont elle reste encore affectée, nous allons lui consacrer un instant d'étude et d'observation.

Il importe tout d'abord de faire une peinture, quelque succincte qu'elle soit, du terrain où ont été puisés les éléments de ce travail. Ce terrain est la région élevée de Zermatt, dans le Valais, l'un des cantons suisses. C'est là que nous suivrons pas à pas l'oiseau des Alpes pour surprendre ses secrets au sein de ses demeures.

Zermatt est situé à une altitude de 1620 mètres, dans une vallée profonde et entourée de hautes montagnes, les unes couvertes de neiges et de glaces éternelles, les autres, de roches schisteuses, qui se délitent sans cesse et président à l'affaissement des hauteurs. Un torrent, la Visp, qui prend sa source au glacier du Gorner, à cinq kilomètres environ de Zermatt, descend des montagnes de l'ouest.

Zermatt est la station la plus riche de la Suisse pour le naturaliste. Un guide intelligent, Joseph Binner, le conduira au gîte des plantes les

plus rares, au séjour des oiseaux alpestres, au gisement des minéraux, à l'habitat enfin des insectes de la contrée.

Deux forêts de *Pinus cimbra,* conifère appelé vulgairement *arole,* constituent les principaux domaines du Casse-noix de Zermatt. La première, sur la rive droite de la Visp, occupe le versant nord du mont *Duftern Alp,* à une altitude de 1800 jusqu'à 2300 ou 2400 mètres, à l'est du village et à deux ou trois kilomètres avant d'y entrer. On arrive à la seconde en suivant la rive gauche du même torrent, jusqu'à sa source. Cette forêt occupe le versant nord également d'une autre montagne, le Riffelberg.

Je ne ferai pas ici la description des mœurs et habitudes du *Nucifraga guttata*, bien que les auteurs français aient peu écrit sur ce sujet. Un naturaliste allemand, Brehm, au contraire, me laisserait peut-être peu à ajouter. Mon but est de signaler plutôt les contrées où l'ornithologiste sera certain de le trouver; de faire la peinture de son caractère et de raconter ses actes et gestes pour en déduire des conséquences qui rempliront la première page de mon récit. Cela fait, j'ajouterai quelques lignes qui compléteront nos connaissances sur le mode et l'époque de sa reproduction. Je terminerai par la description anatomique et l'analyse des fonctions d'un organe singulier, à nul autre oiseau concédé par la nature.

On a dit que le Casse-noix se rencontrait aux environs des glaciers. Il convient mieux de dire qu'il se rencontre à une altitude de 1800 jusqu'à 2400 mètres, là où existent des forêts de cimbras. Ces conifères occupent la plus haute région des forêts alpines. Au-delà sont les pâturages, puis la roche, les neiges et les glaces éternelles. C'est donc aux derniers étages de la végétation ligneuse qu'il faut les chercher; c'est dans les sites les plus sauvages, les plus obscurs, froids, sujets aux brouillards et aux neiges. C'est là que croît le *Pinus cimbra*, que font reconnaître toutes ses imperfections. C'est en effet le moins élevé, le moins gracieux, le plus difforme, quelquefois, de la famille des conifères. Disséminé çà et là ou jeté par bouquets de distance en distance, il est encore mélangé aux mélèzes et aux pins de montagne, dans les étages inférieurs; il en est abandonné dans les étages supérieurs. Tantôt dénudées, tantôt condensées, ses branches sont parfois brisées par le faix des neiges congelées.

Les forêts de cimbras ne sont pas communes. Dans l'Europe centrale,

celles qui méritent une mention sont celles qui occupent la haute vallée de l'Inn, en Allemagne, celle de Lanslebourg en Maurienne, dans la Savoie, celles de Zermatt et de l'Engadine, en Suisse. De là, il faut se porter en Suède et en Laponie, où nous retrouvons le Casse-noix, légèrement modifié par l'influence des lieux, son plumage étant éclairci par une teinte de rouille.

Le Casse-noix est un oiseau prévoyant : il a trouvé parmi les cimbras un grenier d'abondance, parmi les autres conifères, la stérilité. C'est au fruit du cimbra qu'il s'adresse ; c'est ce fruit qui vaut à la forêt ses prédilections. Ce fruit a certainement tous les avantages sur ceux des autres espèces de conifères. Ces derniers ne possèdent qu'une graine rudimentaire, tandis que le cône du cimbra est couvert de véritables amandes comprimées, ayant 10 millimètres de longueur sur 7 de largeur. Cette graine est riche en substance féculente, nutritive, d'une saveur agréable, elle est très comestible. Graine ou fruit se répandent-ils sur le sol, la graine résiste pendant deux ou trois ans à l'action des agents destructeurs, ne germe même que deux ans après sa chute en raison de la dureté de sa coque, et, pendant tout ce temps, elle offre une ressource alimentaire à notre oiseau. D'autre part, les cônes restent adhérents aux arbres pendant l'hiver, au moins de la première année, et lui fournissent une provision à l'abri des neiges.

L'ornithologiste voit maintenant où il doit aller chercher le Casse-noix.

Le hasard m'a fait découvrir à Zermatt le premier gîte que j'aie vu jamais. Il est vrai que, en 1876, j'avais traversé, en Engadine, des forêts de cimbras où j'eusse dû faire une aussi bonne rencontre ; mais tout était désert. Les cimbras, au feuillage flétri et couleur de rouille, ne présentaient que l'aspect de la mort, et la fructification avait fait défaut. C'est qu'une maladie, appelée *rond*, avait ravagé la forêt. Un champignon parasite, de la famille des discomycètes, le *Rhizina undulata* ou *Helvella acaulis*, avait été la cause de ce fléau, et tous les Casse-noix avaient émigré. La nature était en deuil. A Zermatt, au contraire, cette même nature alpestre était animée et resplendissante quand je m'y présentai.

C'était le 29 août 1880. Ce jour-là mon excursion avait pour objectif le sommet du Hœrnli, au sud-ouest de Zermatt, à une altitude de 2892 mètres, et comme intérêt de naturaliste, une herborisation qui, sous la conduite de Binner, devait être fructueuse.

Tandis que nous gravissions la pente du Riffelberg, une rangée de pins cimbras, difformes, altérés par l'action des frimas, se développait sur les limites nord de notre chemin. C'était le prélude de cette grande forêt qui s'étend de là jusqu'au pied du Cervin.

Arrivés à moins de 2000 mètres d'altitude, assis au pied du glacier de Gorner, je contemplais et admirais une nature hyperboréenne, quand, de la forêt sortirent quatre Casse-noix, faisant grand bruit de leur voix stridente. Sans méfiance, ils vinrent s'abattre, à quelques mètres de nous, sur la cime d'un *Pinus montana*. Ils nous regardèrent avec un air de curiosité, sautillant de branche en branche, nous faisant des révérences réitérées, en même temps qu'ils se battaient les flancs de petits mouvements successifs des ailes et qu'ils élevaient et abaissaient alternativement la queue étalée en éventail.

PREMIER TRAIT DU CARACTÈRE DE CET OISEAU

« Curieux, confiant, agité, hochant de la queue, comme certaines
« Rubiettes, en accompagnant ces exercices de battements des ailes et
« de mouvements de la tête et du corps en forme de révérences. »

J'avais trouvé un gîte de Casse-noix.

Au retour de l'ascension, je me séparai de mes compagnons de route, car j'appartenais à la caravane de la *Section de Saône-et-Loire du Club alpin français*. Le bon Joseph Binner, qui ne me quittait pas, me fit traverser la forêt, en partant du pied du Cervin. Après une heure de marche dans le silence, la voix bruyante d'une centaine de Casse-noix réunis nous avertit de leur présence. Tout ceux de la forêt s'étaient donné rendez-vous et voltigeaient à travers le feuillage des cimbras les plus élevés, dans un étroit rayon.

« Le second trait du caractère du Casse-noix est donc l'*aptitude à*
« *vivre en commun*, faculté désignée par les naturalistes sous le nom de
« *sociabilité*. »

Aussi, rarement les Casse-noix voyagent isolément, si ce n'est pour leurs besoins. Ainsi, le matin, ils se divisent pour pourvoir aux nécessités du moment. Vers neuf heures, ils se recherchent, ils se groupent, ils forment de petits détachements, puis tous s'assemblent pour se livrer à des manœuvres, à des exercices, à des jeux plus ou moins comiques, dont nous allons être témoins.

Du fond de la forêt du Riffelberg les voix forment un concert bruyant qui dégénère soudain en un vacarme de charivari ; mais toujours sur le même ton et les mêmes notes, chaque voix disant et répétant quatre fois de suite la même syllabe exprimée par les lettres k et r prolongeant leur consonnance et pouvant se traduire ainsi, krrr.

Cependant, j'atteins une clairière et, là, je me trouve en face d'un spectacle curieux qui paralyse mon bras de chasseur et m'oblige de faire grâce de la vie à l'oiseau que je convoitais. A vingt-cinq mètres de moi, sur la branche la plus inférieure et dénudée d'un pin cimbra, repose, impassible, une chouette hulotte femelle. Autour d'elle, à sa face, sous ses pieds, sur sa tête, voltige en tourbillonnant toute la foule nucifrage de la forêt. Aucun individu de la bande n'ose toucher le rapace nocturne ni du bec, ni de l'aile. Tous se reposent alternativement sur les branches voisines. Après avoir fait un tour ou deux sur lui-même, après avoir hoché de la queue deux ou trois fois, avoir fait deux ou trois révérences, chacun prend son vol pour recommencer ce manège un instant après. L'un de la troupe a même l'audace de s'abattre sur la branche où perche la hulotte, à ses pieds, presque au contact de ses pieds. Je crus la lutte engagée. Loin de là. Après les hoche-queues et les révérences d'usage, le vaillant champion prend son vol et disparaît. Déjà, la troupe, désespérant d'effrayer son ennemi, s'est éclaircie. Elle se disperse peu à peu. Pendant cet intervalle, qui dura dix minutes, peut-être, l'oiseau des nuits est resté muet, immobile, ses yeux fixés sur mes yeux, il semblait n'avoir pas même des oreilles pour ses agresseurs dont il dédaignait les provocations. De mon côté, j'étais dans une immobilité extatique, craignant, par le moindre mouvement, d'abréger la séance. A mes côtés, mon guide, comme les gardes d'Hippolyte, imitait mon silence.

La lutte finit sans combat.

La hulotte, plus inquiète peut-être de ma présence que des menaces de ses adversaires, leva le siège. La victoire lui restait. Son vol l'emporta sous la feuillée des cimbras. Comme s'ils l'eussent contrainte à la fuite, les derniers restants, témoins de sa retraite, appelèrent avec fracas leurs congénères, et la poursuite commença avec un redoublement de tapage. Le bruit s'éloigna dans la forêt.

J'avais vu et j'enregistrai *ce nouveau trait du caractère de l'oiseau des Alpes.*

« *Querelleur,* mais cherchant querelle pour jouer autant peut-être

« que pour disputer ses domaines à ceux dont il se défie; *brave au*
« *combat*, mais sans livrer bataille ; *étourdi, imprudent dans ses évolutions*,
« car s'il eût livré pareil assaut à un rapace diurne de la force de la
« hulotte, oiseau inoffensif, il fût resté sur le champ de bataille. »

La nuit commençant à nous couvrir de son voile nous invita au départ.

Le lendemain, je revis seul la forêt du Riffelberg. Le malheur voulut qu'un épais brouillard la couvrît de son linceul de glace. La nature y était morne et silencieuse. Pas un Casse-noix.

Pour le jour suivant, une nouvelle campagne fut décidée avec Binner qui me promit les attraits d'un gîte abondant de Casse-noix, qu'il appelait, suivant l'expression du pays, *Zapfen-regen*. Il devait me mettre en présence de la forêt du *Duftern-Alp*, à une altitude supérieure ; il me promettait d'autres oiseaux des Alpes et un parterre nouveau de plantes alpines.

Au sortir d'un hameau de chalets dispersés à travers des pâturages, commence la forêt. Les cimbras y sont de belle venue et couverts de fruits.

A peine avions-nous atteint les limites inférieures de cette forêt que, sur le gazon, nous surprîmes un Casse-noix luttant, de toute la force de son bec, contre la résistance d'un cône de cimbra, qu'il embrassait de ses doigts.

Bientôt la forêt retentit des accents peu mélodieux de la multitude de ses semblables. Ils sont nombreux déjà, deux cents et plus, leur nombre s'accroît encore.

Nous faisons halte, le lieu étant favorable à l'observation. Les cimbras sont dispersés à des distances dont la vue profitera.

Le premier individu qui se présente sur l'étage moyen d'un cimbra procède à l'énucléation des amandes d'un cône adhérant à sa branche. Comme le précédent, ses ongles plantés dans la substance du fruit, il use des mêmes artifices.

De tous les coins de la forêt le même cri se répète. On se rapproche, on se réunit. On vole ici, on vole là, on vole en tous sens ; on se suspend aux rameaux comme les mésanges ; on s'accroche au tronc des arbres comme des pics. On se donne rendez-vous aux derniers étages des conifères; plus rarement on descend sur les degrés moyens. Aussitôt rapproché on se regarde, on s'honore de révérences et de

hoche-queues ; puis on sautille, on se quitte et l'on répond à d'autres appels. L'oiseau est donc sans cesse en mouvement. Babillard autant que mobile, il est inconstant dans le choix de sa compagnie. Si quelques voix s'unissent pour crier plus fort et avec ensemble, c'est le signal d'un départ général. Toute la troupe s'élève au-dessus de la forêt ou s'y glisse, et toujours parmi l'épais feuillage des plus hautes branches. Pas un n'est resté. Tout devient silencieux, la scène semble terminée, quand tout à coup les acteurs reparaissent un à un, ou par petits groupes, sans bruit quelquefois, mais babillant le plus fréquemment.

Sur le flanc de la montagne, des roches nues s'étagent en terrasses superposées. Un Casse-noix s'y abat. Il redouble ses cris, dix, vingt, cent, deux cents se rangent autour de lui. La troupe s'agite. Sautillements, voltiges, danses à deux, danses en groupes, danses drolatiques, désordonnées, mouvements comiques, perpétuels, tumulte général, enfin, rien ne manque à la réjouissance, pas même les hoche-queues, les battements d'ailes et les révérences. Soudain un cri, un cri isolé, comme celui d'un chef, un cri plus aigu que les autres s'élève du milieu de la foule, se prolonge dans la région de l'air, et toute la peuplade disparaît au-dessus de la forêt. Puis silence complet.

Tout semblait terminé ; nous poursuivions notre ascension du côté des cimes du *Duftern-Alp*, oubliant les Casse-noix pour ne donner ma pensée qu'à la riche flore de la contrée, quand, des limites supérieures de la forêt, descendit un tumulte de voix des plus tapageuses. Les Casse-noix donnaient la chasse à un chamois que, sans le savoir, nous avions troublé dans son repaire. Tels les Casse-noix du Riffelberg cherchaient querelle à la hulotte, tels ceux du *Duftern-Alp* poursuivirent avec acharnement le mammifère qui, plus effrayé que l'oiseau de nuit, serré de près par la gent ailée, s'empressait de céder le terrain.

La scène était finie et le rideau levé!

Je relevai ce dernier trait du caractère de l'oiseau : « *Agité et remuant,* « *il aime les exercices les plus variés et les jeux les plus singuliers.* »

Durant le dernier des intermèdes du spectacle auquel je venais d'assister, le silence prolongé de la forêt me fit un instant désespérer du retour du Casse-noix. Je n'avais pas encore demandé à cette grande famille le contingent du chasseur naturaliste. Il en était temps. Pour faire reparaître la troupe qui ne revenait plus, j'imaginai un stratagème

que m'inspira le caractère querelleur de l'oiseau. Au moyen d'une feuille de *Triticum repens* ou *chiendent* placée entre mes lèvres et mise en vibration par un courant d'air, j'imitai le cri des chouettes hulotte et chevêche. La forêt porta bien loin cette voix factice. Toute la troupe des Casse-noix lui répondit. Ils s'abattirent autour de moi. Je n'eus plus qu'à choisir. Je fis trois victimes et ne leur en demandai pas d'autres.

Pendant cette chasse d'une durée de quelques minutes seulement, Binner qui, chasseur lui-même, n'avait jamais provoqué la colère de son *zapfen-regen,* Binner qui le voyait en ce moment furieux, dressant ses plumes et s'agitant pour trouver un ennemi qui n'existait pas et le méconnaissait dans la personne de son meurtrier, Binner riait de toutes ses forces. Pour moi, je constatais un nouveau fait, c'est que le *zapfen-regen* ne s'inquiétait nullement de la détonation de l'arme à feu.

Des observations qui précèdent, je conclurai le résumé du chapitre que j'ai ouvert à l'examen de la distribution dans les Alpes et à l'étude du caractère du Casse-noix.

Habitant des Alpes, cet oiseau n'y est pas disséminé. Son existence est liée à celle du *pinus cimbra.* Rare où ce conifère ne se montre qu'accidentellement parmi les autres espèces, comme je l'ai observé en quelques lieux, il devient abondant là où le premier a l'avantage du nombre. L'ornithologiste devinera sa présence dans une forêt de conifères toutes les fois qu'il découvrira sur le sol un cône ovoïde dépouillé de ses graines, soit en partie, soit en totalité.

Le Casse-noix est abondant à Zermatt. Il vit en famille et par troupes. D'une nature gaie, vive, remuante, sans cesse agité, criant sans cesse, il se livre à des évolutions de diverses natures. Il est querelleur, mais s'il provoque, c'est non moins pour se récréer que pour éloigner ses ennemis. Il doit à l'ampleur de ses ailes et de sa queue un vol léger, à peine saccadé, et imitant un peu celui du geai glandivore. Ses excursions hors de la forêt se font silencieusement. S'il trouve dans les cônes du cimbra un aliment assuré, le plus sûr probablement pour l'hiver, il va dans les lieux découverts à la recherche d'autres substances desquelles il fait un approvisionnement dans des magasins dont lui seul a le secret. Il affectionne les baies, les fruits à noyaux. Dans l'Engadine, on l'appelle *Casse-noisette,* parce qu'il y récolte le fruit du

noisetier et qu'il sait en tirer un bon parti. Si celui de Zermatt descend l'altitude, s'il suit le cours de la Visp, il trouve, entre Saint-Nicolas et Stalden, à l'altitude de 900 à 1,000 mètres, de beaux noyers et beaucoup de noix à casser.

L'œuf du Casse-noix est rare dans le commerce. Il faut parcourir l'Engadine, il faut séjourner à Zermatt pour en apprendre le motif. Le voici : Schüt, Brehm et d'autres naturalistes ont écrit que cet oiseau nichait à la fin de mars. Cela est vrai pour les contrées boréales, surtout Suède et Laponie; mais dans les Alpes suisses, le Casse-noix se reproduit dès le mois de janvier; ce qui n'implique pas une contradiction au récit des auteurs, car, dans les régions du nord, les rigueurs du froid se prolongent davantage et le besoin de la reproduction doit être plus tardif. Il n'en résulte pas également que l'époque de janvier soit une règle absolue : des accidents, la multiplicité des couvées peuvent bien en accorder quelques-unes aux époques ultérieures. De plus, si l'hiver est rigoureux, tardif, la reproduction peut être ajournée au mois d'avril. L'hiver de 1882-83 en sera un exemple. J'ai reçu de Binner, le 18 mars de cette année, trois Casse-noix, dont un mâle et deux femelles, tués dans la vallée. Ils ne portent aucun indice d'incubation et les organes génitaux ne présentent pas même un commencement de développement. Or, Binner m'apprend que l'hiver est des plus rigoureux, des plus prolongés. La neige rend la forêt inaccessible.

Quoi qu'il en soit, la reproduction du Casse-noix est précoce : elle a lieu avant la terminaison des froids généralement. Ce phénomène est dû sans doute au développement de l'excitabilité nerveuse, à l'influence des habitudes sociales et à une résistance inusitée aux influences de la saison.

L'oiseau construit son nid sur les touffes de cimbra. La neige l'enveloppe souvent et peut le dissimuler. La rigueur de la température ne permettant pas d'interruption dans l'incubation, mâle et femelle couvent. Leur robe longue et fourrée leur donne la faculté de concentrer sur les œufs une grande somme de chaleur.

Le Casse-noix niche donc généralement à cette époque de désolation où un ou plusieurs mètres de neige couvrent les routes et les précipices de la forêt. La neige constitue un danger pour le dénicheur et la cause réelle de rareté de l'œuf dans le commerce.

J'ai reçu beaucoup de Casse-noix de mon guide Binner, mais des œufs jamais. La rigueur et la prolongation de l'hiver présent auront

pour effet sans doute d'ajourner la reproduction du Casse-noix au mois d'avril. La fonte des neiges survenant alors permettra d'arriver jusqu'au nid, et nous aurons l'œuf cette année.

Les individus que j'ai capturés à Zermatt me fournirent la première occasion de voir et d'étudier un point de leur organisation des plus curieux, je veux dire une poche occupant la région gutturale et située sous la langue. Elle sert de récipient à l'oiseau pour apporter ses approvisionnements et les déposer dans ses magasins. C'est le matin que l'oiseau la met à contribution pour faire sa récolte. Le reste du jour il ne quitte plus la forêt ; la poche ne fonctionne plus et ne saurait frapper l'attention.

Déjà le 2 mai 1853 une communication intéressante à ce sujet avait été adressée par M. Sinéty à l'Académie des sciences de Paris ; mais il n'y est question ni de la structure anatomique, ni du mécanisme des fonctions de cet organe. Cette communication, déjà citée par Brehm, est mentionnée aussi dans l'admirable traité d'anatomie et physiologie comparées de M. Henri Milne-Edwards.

Sous le bec de mes deux sujets se développait une tumeur globuleuse qui, chez l'un d'eux, descendait jusqu'à moitié de la longueur du cou. Le bec ouvert, je découvris sous la langue une poche dilatable et rétractile. Chez celui-ci, elle contenait dix-sept amandes de cimbra ; chez celui-là, huit noyaux oblongs, du volume d'un noyau de cerise, et enveloppés d'un débris de pulpe noire. Plus tard, la dissection de cet organe m'en fit connaître la structure et le mécanisme. Voici le résultat de mes recherches.

Le sac guttural du Casse-noix n'est pas constamment développé. Lorsque nul besoin n'en réclame l'emploi, il se plie sur lui-même, entraîné par la contraction musculaire et la rétractilité de ses éléments fibreux et se place dans l'interstice formé par l'écartement des branches du maxillaire inférieur. Là, il disparaît, soit au-dehors, soit dans la bouche, nulle trace de son existence n'est visible. C'est pourquoi il a pendant longtemps échappé à l'observation des naturalistes. Dans ces conditions, sous la langue et dans l'espace intermandibulaire, la muqueuse buccale est lâche, ample, plissée, extensible. La peau qui couvre cette région, aussi bien que les parties sous-jacentes du cou, possède elle-même une certaine ampleur et beaucoup d'extensibilité.

Entre une couche musculaire et le tégument extérieur, d'une part, entre la muqueuse sublinguale et le muscle génioglosse qu'elle

recouvre, d'autre part, existe une membrane fibreuse, mince, demi-transparente quand elle est tendue, mais résistante, très élastique et fort extensible. C'est la trame, c'est la charpente du sac guttural. Cette membrane adhère à la paroi antérieure du larynx et à la peau au moyen d'un tissu cellulaire très lâche qui en facilite le glissement.

La langue est longue, mince, composée d'une partie fibreuse, bifide et qui se termine inférieurement à moitié longueur, de chaque côté, par deux petits appendices triangulaires qui lui donnent la forme d'un fer de lance. La deuxième partie est musculaire, plus large que la première et oppose, en se soulevant jusqu'à la voûte palatine, un obstacle au passage des corps étrangers dans le pharynx.

Lorsque le sac guttural prend son développement, qui peut atteindre ou dépasser celui de la tête de l'oiseau, il devient ovoïde et descend au-devant de la trachée. Ce développement n'a jamais lieu que lorsque le sac reçoit les substances alimentaires. La première cause de sa formation est l'introduction du butin. Cette action est due à la pression du bec sur l'objet introduit. La langue est tirée en arrière et en bas. Puis elle se relève vers le palais, ferme l'orifice du larynx et protège l'ouverture du pharynx. Elle oblige ainsi le corps étranger à glisser dans le sac guttural, dont l'ouverture commence à se creuser sous sa base. Ce travail exige la coopération des muscles de la langue et de l'appareil hyoïdien. En voici le mécanisme.

Tandis que les muscles serpi-hyoïdiens et stylo-hyoïdiens commencent le mouvement de la langue en arrière, les muscles hypoglosses droits, sterno-hyoïdiens et trachélo-hyoïdiens provoquent son mouvement d'abaissement et, par conséquent, celui de l'hyoïde et du sac.

Vient ensuite l'action plus puissante d'un muscle tenseur et abaisseur du sac. Ce muscle représente le mylo-hyoïdien des vertébrés. Il s'insère à l'angle du maxillaire inférieur ; mais tandis que chez les vertébrés il va se fixer à l'hyoïde, chez les oiseaux, il s'étend au-devant du larynx, en contact avec les muscles du larynx, pour rejoindre, sur la ligne médiane son homologue du côté opposé. Chez le Casse-noix donc, partant du maxillaire, il épanouit ses fibres minces sur la face antérieure du sac membraneux et non plus sur celle du larynx. Bientôt il se divise en faisceaux rubanés, obliques en haut, plus ou moins les uns que les autres, et, sur la ligne médiane, elles s'unissent au muscle congénère du côté opposé. En sorte que, par ses contractions le muscle mylo-hyoïdien s'abaisse et concourt au développement de la

poche membraneuse. Le butin se glisse dans le vide, s'y presse, s'y condense sous l'influence de la pression du bec et l'action musculaire.

Quand, par sa volonté, l'oiseau veut projeter au dehors son approvisionnement, il met en action un autre système musculaire qui opère dans un sens opposé au premier, lequel suspend ses fonctions. Le mécanisme de cette opération n'est pas moins curieux que le précédent.

La langue commence son mouvement d'ascension. Ce premier temps de l'opération est propre à tous les oiseaux. Il est dû à l'action d'un muscle appelé par Wicq d'Azyr *muscle conique de l'hyoïde,* et par Duvernoy *muscle mylo-cératoïdien*. Ce muscle est triangulaire ; sa base est en rapport avec le fond du sac et la trachée. Il s'insère à la partie moyenne de la face interne du maxillaire inférieure, descend on longeant celui-ci, passe sous le mylo-hyoïdien; puis, il s'élargit pour envoyer des insertions à la grande cornée de l'hyoïde, d'autres à la trachée. Des faisceaux essentiels contournent le fond du sac et, sur la ligne médiane, s'unissent au muscle congénère de l'autre côté.

Prenant son point d'appui sur le maxillaire, le conique de l'hyoïde soulève l'appareil hyoïdien, rapproche le larynx du palais, projette la langue en avant et remonte le fond du sac.

D'autre part, sous l'influence des hypoglosses transverses, la langue atteint la voûte palatine. Tout à la fois un muscle rubané, qu'on pourrait appeler *mylo-kustoïdien*, remonte également le sac. Ce muscle s'insère à la face interne et sur le tiers antérieur de chaque branche de la mâchoire inférieure, dans l'angle formé par la réunion des maxillaires. Il couvre de petits faisceaux la partie antérieure et supérieure du sac membraneux, et la contraction apporte le fond du sac jusque dans cet interstice du maxillaire, en achevant le vide de la cavité de celui-ci. Ce muscle est propre au Casse-noix. N'ayant pas de sac guttural à remonter, à plier sous la mâchoire inférieure des autres oiseaux, ni des mammifères, il n'a pas de raison d'être ni chez les premiers, ni chez les derniers.

La nature prévoyante a donc mis à la disposition de cet oiseau un sac qui se développe dès que l'urgence en commande l'emploi. Aussitôt qu'il devient inutile, au contraire, il se replit sur lui-même et disparaît pour ne causer ni excédent de poids, ni obstacle aux mouvements.

Cette organisation est très singulière, et la Science demandait à la connaître.

—

NOTES SUR LES COLÉOPTÈRES

CAPTURES AUX ENVIRONS DU CREUSOT EN 1883

(3e LISTE [1])

Par Ch. MARCHAL

Carabides

783 *Elaphrus aureus*. Müll.; *littoralis*. Dj. — Rare, bord des étangs, sur le sable.

784 *Notiophilus 4-punctatus*. Dj. — R. Sous les pierres, débris végétaux, endroits humides.

785 *N. palustris*. Duft. — RR. Id.

786 *Leistus fulvibarbis*. Dj.; *rufibarbis*. Fab. — R. Sous les pierres et les écorces.

787 *Lionychus quadrillum*. Duft. — RR. Pris deux fois sur le sable.

788 *Chlænius melanocornis*. Sturm. Dj. — A. C. Généralement regardé comme var. de *Chl. nigricornis*. Sous les pierres et débris végétaux, dans les endroits humides.

789 *Licinus cassideus*. F. — RR. Un seul ex. sous une pierre, en avril. Capturé aussi à Buxy par M. Quincy à la même époque.

790 *Bradycellus similis*. Dj. — R. A l'automne, sous les débris végétaux, endroits humides.

791 *Anisodactylus signatus*. Dj. — R. Sous les débris, au bord des étangs.

792 *Stenolophus vespertinus* Illig. Dj. — R. Sous les débris végétaux, lieux humides, dès le commencement de février.

793 *St. flavicollis*. Sturm.; *nigriceps*. Dj. — R. Sous les pierres.

[1] Voir la première liste, quatrième année, tome IV; la deuxième liste, t. V, deuxième fascicule.

794 *Stenolophus (acupalpus) exiguus*. Dj. — C. Dans les débris végétaux, lieux humides, dès la fin de l'hiver.

795 *Harpalus ignavus*. Duft.; *rufipalpis*. Sturm.—R. Sous les pierres, etc.

796 *H. neglectus*. — C. Id.

797 *H. smaragdinus*. Duft.; *discoideus*. F.; *perplexus*. Gyll., Dj. — RR. Id.

798 *H. luteicornis*, Duft. — R. Id.

799 *H. anxius*. Duft., Dj. — C. Id.

800 *H. lævicollis*. Duft., Dj. — R. Id.

801 *H. satyrus*. Sturm. — R. Id.

802 *H. decipiens*. Dj. — C. Id.

803 *Dyschirius globosus*. Herbst., Fab., Dj. — Com. toute l'année dans les débris végétaux, sous les écorces, etc., dans les lieux humides.

804 *Amara lucida*. Dj. — C. Sous les pierres, au pied des arbres, débris, végétaux.

805 *A. familiaris*. Duft. — C. Id.

806 *Amara acuminata*. Payk.; *eurynota*, Illig. Dj. — Sous les pierres, au pied des arbres, débris végétaux.

807 *A. spreta*. Dj. — RR. Id.

808 *A. communis*. Panz. — R. Id.

809 *A. striatopunctata*. Dj. — R. Id.

810 *Feronia ovoidea*. Sturm; *erudita*, Dj. — C. Sous les débris végétaux, bord des fossés, des mares, etc.

811 *F. (argutor) vernalis*. Panz. — C. Id.

812 *Anchomenus assimilis*. Payk; *angusticollis*. Fab. — C. Id.

813 *A. gracilis*. Sturm. — R. Dans les joncs et herbes sèches qui ont séjourné en tas au bord des eaux.

814 *Trechus minutus*. Fab. — C. Sous les pierres, etc.

815 *Bembidium 4-maculatum*. Dj. — R. Bord des étangs et des cours d'eau, débris végétaux, etc.

816 *B. 4-guttatum*. F. — C. Id.

817 *B. obtusum*. Sturm. — RR. Id.

818 *B. biguttatum*. F. — R. Id.

819 *B. pusillum*. Gyll. — R. Id.

820 *B. Sturmi*. Panz. — R. Sur la vase, bord de l'étang de Torcy.

821 *B. (Tachypus) flavipes*. L. — RR. Id.

Dytiscides

822 *Hydroporus nigrita*. Fab. Aubé. — C. Dans les mares herbeuses.
823 *H. halensis*. Fab. Aubé. — C. Id.
824 *H. lepidus*. Ol. Aubé. — R. Id.
825 *Agabus bipunctatus*. Fab. Aubé. — R. Id.
826 *Noterus sparsus*. Marsh. — C. Dans les mares.

Hydrophylides

827 *Limnebius sericans*. Mls. — R. Endroits humides.
828 *Paracymus nigro-æneus*. Sahlb. — C. Dans les mares. D'après le Dr Régimbart, cette espèce est presque toujours confondue avec *P. (Hydrobius) æneus;* celle-ci, propre à la région méditerranéenne, se distingue par les pattes et les palpes roux.
829 *Cryptopleurum minutum*. Fab. — Dans les bouses, débris végétaux, sous les écorces.
830 *Cercyon obsoletum*, Gyll. Muls. — R. Id.
831 *C. melanocephalum*. L. — C. Id.
832 *C. flavipes*. Fab. — C. Id.
833 *C. laterale*. Marsh. — C. Id.
834 *Helophorus brevis*. Herbst. — C. Id.
835 *H. nubilus*. F. — C. Sur le sable et les plantes aquatiques.

Cryptophagides

836 *Cryptophagus cellaris*. Scop. — C. Dans les caves, sur les tonneaux.

Lathridiides

837 *Lathridius angusticollis*. Hüm.; *angulatus*. Marsh. — Sous les écorces, etc.
838 *Dasycerus sulcatus*, Brongn. — RR. Pris un seul sujet le 1er juin, entre des madriers de chêne nouvellement sciés, bois de Torcy; en compagnie de nombreux *Omias pellucidus*.

Cucujides

839 *Sylvanus bidentatus*. F. — C. Sous les écorces.

840 *Læmophlæus ater*. D.; *rufipes*. Lac. — R. Pris en septembre sous l'écorce d'un genévrier mort.

841 *L. nigricollis*. Luc. — R. En octobre sous l'écorce d'un hêtre.

Rhizophagides

842 *Rhizophagus politus*. Helw. — Commun, au printemps, sous les écorces, surtout des conifères.

843 *R. ferrugineus*. Payk. Id.

Nitidulides

844 *Ips 4-guttata*. F. — Peu com., plaies des arbres; mai-juin.

845 *Epuræa melina*. Er. — C. Id.

846 *E. pusilla*. Illig. — Id.

847 *Nitidula bipustulata*. L. — Id.

848 *Carpophilus 6-pustulatus*. F. — R. Id.

849 *Brachypterus urticæ*. F. — Com. sur diverses plantes.

Staphylinides

850 *Anthobium montivagum*. Heer.; *Scutellare*. Er.; *Omalium testaceum*. Lac. — Com. sur les genêts, au printemps.

851 *A. abdominale*. Gar. — Pris au printemps sur les fleurs de genêts.

852 *Omalium rivulare*. Grav. — Com.

853 *O. minimum*. Er. — C. Sous les écorces.

854 *O. amabile*. Herr. — Id.

855 *O. iopterum*. Steph; *lucidum*. Er. — Dans la mousse au pied des arbres.

856 *Lesteva bicolor*. F.; *longelytra*. Gœz. — C. Sous les pierres au bord des eaux.

857 *Oxytelus complanatus*. Er. — C. Dans les plaies des arbres.

858 *Dianous cærulescens*. Gyll. — Paraît rare; sous les pierres, au bord des eaux courantes; Saint-Sernin, bord du Mesvrin.

859 *Stenus bimaculatus*. Gyll. — A. C. Lieux humides et dans les débris végétaux.

860 *St. guttula*. Müll. — C. Id.

861 *St. atterrimus*. Er. — R. Dans les fourmilières.

862 *St. fuscicornis*. Er. — A. C. Dans les détritus de végétaux.

863 *Stenus stigmula*. Er. — R. Lieux humides et sablonneux.
864 *St. nanus*. Steph.
865 *St. similis*. Er.; *oculatus*. Grav .— Id.
866 *St. picipennis*. Er.
867 *St. providus*. Er.
868 *St. flavipes*. Er.; *speculator*. Fauv. — Id.
869 *Sunius filiformis*. Latr.—T. C. Sous les pierres, débris végétaux, etc.
870 *S. intermedius*. Er. — Id.
871 *S. angustatus* ou *gracilis*. Payk. — Id.
872 *Stilicus rufipes*. Germ. — C. C. Dans les tas de débris végétaux, surtout de joncs et de roseaux, dès le commencement de février [1].
873 *St. subtilis*. Er. — Id.
874 *St. orbiculatus*. Payk. — Id.
875 *St. affinis*. Er. — Id.
876 *Lathrobium fulvipenne*. Grav. — Peu com.
877 *L. multipunctatum*. Grav. — Peu com.; sous les pierres, débris de végétaux, au pied des arbres, dès la mi-février.
878 *L. quadratum*. Payk. — C. Dans les tas de joncs et de roseaux, surtout la forme que Fairmaire désigne sous le nom de var. *terminatum*. Grav.
879 *Cryptobium fracticorne*. Payk. — Peu com., habitat des précédents.
880 *Othius fulvipennis*. F. — Id.
881 *O. melanocephalus*. Grav. — Id.
882 *Leptacinus batychrus*. Gyll.; *linearis*. Grav. — R. Dans les détritus et les fourmilières.
883 *Xantholinus punctulatus*. Payk. — C. Sous les pierres et débris végétaux, lieux humides.
884 *X. glaber*. Er. *Nordm*. — R. Id.
885 *Staphylinus pubescens*. De G. — A. C. Dans les fumiers.
886 *St. picipennis*. F. — Sous les fumiers et dans leur voisinage.
887 *St. morio*. Grav.; *Edentulus*. Block. — R.

[1] Dans les prés marécageux et les marais on coupe parfois, avant l'hiver, les joncs et les roseaux, qu'on laisse en tas. Au printemps, on secouant ces végétaux sur un drap, on prend en quantité: *Drypta emarginata, Amara, Dyschirius, Feronia, Anchomenus, Bembidium, Stenus, Sunius, Stilicus, Tachinus, Philonthus, Quedius, Lathrobium, Cryptobium*; par centaines, *Erirhinus acridulus*, plusieurs *Elatérides*, etc., etc.

888 *Philonthus intermedius*. Lac. Er. — Peu com. Sous les pierres débris végétaux, etc.

889 *Ph. punctus*. Grav. — A. C. Sous débris, bord étang de Torcy.

890 *Ph. laminatus*. Creutz. Er. — R. Id.

891 *Ph. atratus*. Grav. Er. — Peu com. Id.

892 *Ph. fumigatus*. Er. — C. Dans les tas de joncs ; sous les pierres, etc.

893 *Ph. varians*. Payk., et var. *agilis*. Grav. Peu com. Id.

894 *Ph. ebeninus*. Grav. Er. — Id.

895 *Ph. fimetarius*. Gr. Er. — Id.

896 *Ph. vernalis*. Gr.

897 *Ph. quisquiliarius*. Gyll. Er. — Id.

898 *Ph. rubidus*. Er.; *dimidiatus*. Lac. — RR. Débris végétaux, bord des étangs.

899 *Ph. corruscus*. Grav. Er. ; — *planus*, Lac. — R. Id.

900 *Quedius lateralis*. Grav. — R. A l'automne, sous les gros champignons.

901 *Q. impressus*. Panz. — C. Sous les pierres, les écorces, débris végétaux, etc.

902 *Q. fuliginosus*. Grav. — CC. Id.

903 *Q. tristis*. Grav. ; *fuliginosus*. d'Hoch. — R. Id.

904 *Q. frontalis*. Er. — C. Id.

905 *Q. maurorufus*. Grav. — C. Id.

906 *Q. rufipes*. Grav. — R. Id.

907 *Q. semi-violaceus*. Marsh. — R. Id.

908 *Q. mesomelinus*. Marsh. — C., surtout dans les caves, sous les carottes, raves, etc.

909 *Q. prœcox*. Grav. — R. Sous les pierres, débris végétaux, etc.

910 *Q. cruentus*. Ol. Er. — Id.

911 *Q. picipes*. Mann. Er. — R. Id.

912 *Q. xanthopus*. Er. — R. Id.

913 *Q. peltatus*. Er. ; *fumatus*. Steph.

914 *Euryporus picipes*. Payk. — Peu com. Id.

915 *Boletobius trinotatus*. Er. — C. Dans les champignons en décomposition, surtout en été et à l'automne par un temps chaud et humide.

916 *B. exoletus*. Er. — Id.

917 *B. analis*. Payk. — RR. Pris un sujet en mars, dans l'herbe au pied d'un pin.

918 *Tachinus fimetarius.* Grav. — Peu com.

919 *T. silphoides.* L. — C. Dans les bouses et fumiers.

920 *T. elongatus.* Gyll. Er. — Pris plusieurs en mars, à 520m d'altitude, sous une pierre parmi de petites larves blanches.

921 *T. bipustulatus.* Fab. — RR.

922 *T. formosus.* Matth.; *rufus.* Er. — R. Capturé en septembre sur plantes aquatiques.

923 *T. solutus.* Er. — C. Dans la mousse qui recouvre les vieilles souches d'arbres.

924 *T. scitulus.* Er. — C. Id.

925 *Conurus bipunctatus.* Grav. Er. — R. Pris sous les écorces d'arbres en décembre.

926 *Homalota talpa.* Héer. — C. Dans les fourmilières.

927 *H. plana.* Gyll. Er. — R. Sous les écorces.

928 *H. trinotata.* Kraatz. — Id.

929 *H. elongatula.* Grav. — C. Champignons.

930 *Myrmedonia collaris.* Payk. — R. Prés humides.

931 *M. funesta.* Grav.—R. Avec des fourmis noires, au pied des arbres.

932 *Dinarda Mærkeli.* Ksw. — RR. Capturé une fois dans un nid de fourmis.

933 *Atemeles (Lochemusa) emarginata.* Payk. — RR. Dans les fourmilières sous les pierres.

934 *Aleochara rufipennis.* Er.; *lateralis.* Herr. — Bord des eaux.

935 *A. bisignata.* Er. — A. R. Id.

936 *A. lanuginosa.* Grav. — C.

937 *Falagria obscura.* Grav. — C. Débris végétaux.

Psélaphides

938 *Bryaxis juncorum.* Leach. — RR. Sous écorce dans un marais.

939 *Pselaphus Heisei.* Herbst. — Se prend assez souvent au printemps sous les pierres au bord des routes ou des haies.

940 *Chennium bituberculatum.* Latr. Aubé. — T. R. Pris un sujet, en mars, dans un nid de petites fourmis rousses, sous une pierre.

941 *Scydmænus (Eumicrus) tarsatus.* Müll. — RR. Sous débris de pins.

Phalacrides, Silphides, etc.

942 *Olibrus corticalis.* Panz. — Com. sous les écorces, débris végétaux, bouses, etc.

943 *Olibrus æneus*. F. — Com. sous les écorces, débris végétaux, bouses, etc.

944 *O. bicolor*. F. — Id.

945 *O. liquidus*. Er. — Id.

946 *O. affinis*. Sturm. — Id.

947 *O. millefolii*. Payk. — Id.

948 *Calyptomerus dubius*. Marsh. — T. R. Un sujet, pris dans un tonneau.

949 *Catops chrysomeloides*. Panz. — R. Pied des arbres, sous les pierres; mai.

950 *Necrophorus vespillo*. L. — Rare.

Histérides

951 *Platysoma angustatum*. Hoffm. — A. C. A l'automne sous l'écorce des pins morts.

952 *Hister nigellatus*. Germ. — R. Dans les champignons ligneux.

953 *H. 12-striatus*. Schrk. — A. C. Bouses, fumiers et bois pourri.

954 *H. merdarius*. Hoffm. — Id.

955 *H. stercorarius*. Hoffm. — Id.

956 *Paromalus flavicornis*. Herbst. — A. C. Sous les écorces.

957 *Saprinus æneus*. Fab. — A. C. Bouses et cadavres.

958 *S. speculifer*. Latr. — R. Id.

959 *Dendrophilus pygmæus*. — R. Dans les fourmilières.

Lamellicornes

960 *Aphodius immundus*. Creutz. — R.

961 *Heptaulacus testudinarius*. F. — Parfois très commun, dès février, sous les déjections des ruminants.

962 *Geotrupes stercorarius*. L. — R. Bouses.

963 *Oryctes nasicornis*. L. — R. Capturé plusieurs femelles.

964 *Serica brunnea*. L. — RR. Pris une fois en juillet; aussi M. Cartier.

Buprestides

965 *Capnodis tenebrionis*. L. — T. R. Un sujet, sous une pierre en avril; il a encore été capturé à la même époque aux environs de Buxy, aussi sous une pierre (M. Quincy).

966 *Aphanisticus pusillus*. Ol. — R. Sur les herbes aquatiques; juin.

Elatérides

967 *Agriotes pilosus*. Panz.; *Pilosellus*. Sch. — C.
968 *A. pallidulus*. Illig.; *umbrinus*. Germ. — C.
969 *Corymbites purpureus*. Poda; *hæmatodes*. F. — R. Parfois sur les chardons.
970 *Athous niger*. L.; *hirtus*. Herbst. — R.
971 *Limonius parvulus*. Panz. — R.

Mollipennes, Téléphorides, Malachides, etc.

972 *Phosphænus hemipterus*. Fourc.—R. Dans les herbes basses, en juin.
973 *Telephorus rusticus*. Fall. — CC. Sur les plantes.
974 *T. fulvicollis*. F. — CC. Sur les joncs, particulièrement dans un espace limité, au sud du Creusot, entre les fermes des Epontots et de Perigas.
975 *T. pulicarius*. F. — R.
976 *T. pellucidus*. F. — R.
977 *Malthodes minimus*. L.; *sanguinicollis*. Sch. — CC. Sur les taillis, mai-juin.
978 *Axinotarsus rubricollis*. Marsh; *ruficollis*. F. — Sur différentes plantes, surtout la bardane; juin-juillet.
979 *Dasytes subæneus*. Sch.; *Scaber*. Sutz. — C. Sur les herbes, endroits secs; juin.
980 *D. coxalis*. Mls. — C. Sur les plantes et les fleurs.
981 *Charopus pallipes*. Ol. — Peu com.; sur les herbes, mai-juin.

Clérides

982 *Allonyx 4-maculatus*. F. — RR. Capturé deux fois sur un tronc de pin, et une autre fois sur un balcon; juillet.

Ptinides

983 *Ptinus variegatus*. Rosh. — C. Dans les haies.

Anobiides

984 *Dryophilus pusillus*. Chevl.—R. Dans les vieux bois, sous les écorces.
985 *D. anobioides*. Chevl. — R. Id.

Ténébrionides ou Hétéromères

986 *Diaperis boleti*. L. — Pris une fois plus de quarante individus sous l'écorce et dans le bois d'un chêne carié.

987 *Mariola variegata*. Bosc. — RR. Un sujet, en janvier, dans la mousse recouvrant un tronc pourri de noisetier; une autre fois, en battant une haie morte.

988 *Anaspis frontalis*. L. — C. Sur les fleurs.

989 *A. maculata*. Geoff. — C. Id.

990 *A. nigricollis*. Lat. Fab. — A. C. Id.

991 *A. humeralis*. Fab. Redt; *biguttata*. Ross. — Id.

992 *Anthicus floralis*. F.; *nec*. L.; *formicoides*. Geoff. — R. Pris une fois sous l'écorce d'un hêtre; automne.

993 *Œdemera podagrariæ*. L. — Com. sur plantes et taillis.

994 *Mycterus curculionides*. Illig. — C. Sur les pins, surtout à l'époque de la floraison.

995 *Pentaphyllus testaceus*. Helw; *ferrugineus*. Fourcr. — C. Dans les vieux chênes cariés.

996 *Palorus depressus*. F.; *melinus*. Herbst. — A. C. Ecorces et plaies d'arbres.

997 *Hypophlœus bicolor*. Ol. — Id.

998 *Hallomenus humeralis*. Panz. — RR. Dans souche de pin pourri.

999 *Xylophilus (Euglenes) pygmæus*. De Géer. — RR. Sous écorce.

1000 *Lissodema denticollis*. Gyll. — RR. Pris en battant les haies mortes.

1001 *Rhinosimus viridipennis*. Latr. — RR. Id.

Rhynchophorides

1002 *Spermophagus euphorbiæ*. Küst. — C. Au printemps sur les fleurs d'euphorbe.

1003 *Bruchus picipes*. Germ.; *basalis*. Gyll. — C. En mai, sur la minette en fleurs (*Medicago lupulina*. L.).

1004 *Strophosomus obesus*. Marsh; *capitatus*. De G. — CC. Sur les arbrisseaux, au printemps.

1005 *Sitones sulcifrons*. Thunb. — C. Sur les plantes.

1006 *Polydrosus cervinus*. L. — C. Sur les taillis de chêne, au printemps.

1007 *Phyllobius pyri*. L. — R. Pris sur les fleurs d'aubépine.

1008 *Trachyphlœus scaber*. L. — R. Parfois sous les pierres.

1009 *Cleonus (Bothynoderes) albidus*. F.—R. Sous les pierres, lieux secs.

1010 *Plinthus caliginosus*. F. — RR. Sous les pierres en avril; pris aussi à Buxy (Quincy).

1011 *Phytonomus rumicis*. L. — R. Sur plantes des marais; juin.

1012 *Dorytomus validirostris*. Gyll. — R. Mousse des arbres, même en hiver.

1013 *Erirhinus acridulus*. L. — CC. Sous les débris végétaux, lieux humides.

1014 *Brachonyx pineti*. Payk.; *indigena*. Herbst. — C. Sur les pins, surtout à la floraison.

1015 *Magdalinus duplicatus*. Germ. — Sur les pins, mars-avril.

1016 *M. pruni*. L. — R.

1017 *Mecinus pyraster*. Herbst. — C. Sur les plantes; aussi dans la mousse des arbres en hiver.

1018 *Tychius (Pachytychius) sparsutus*. Ol. — Com. au bord des étangs, sur les plantes aquatiques.

1019 *T. tomentosus*. Herbst. — R.

1020 *Gymnetron pascuorum*. Gyll. — R.

1021 *G. labilis*. Herbst. — R. Sur le trèfle.

1022 *Apion fuscirostre*. F. — CC. Sur les genêts, les bruyères, les ajoncs, etc., de mars à novembre, mais surtout à l'automne.

1023 *A. rubens*. Steph. — A. R.

1024 *A. humile*. Germ. — C. Sur diverses plantes.

1025 *A. trifolii*. L. — C. Id.

1026 *A. tenue*. Kirb. — C. Id.

1027 *A. flavipes*. L. — C. Id.

1028 *A. nigritarse*. Kirb. — R. Id.

1029 *A. angustatum*. Kirb. — C. Id.

1030 *A. ulicis*. Forst. — Id.

1031 *A. pubescens*. Kirb.; *civicum*. Germ. — CC. Id.

1032 *A. virens*. Herbst. — CC. Id.

1033 *A. immune*. Kirb. — CC. Id.

1034 *A. brevirostre*. Herbst. C. Id.

1035 *A. seniculum*. Kirb. — CC. Id.

1036 *Rhynchites minutus*. Schœn. — C. Id.

1037 *Balaninus pyrrhoceras*. Marsh. — R. Id.

1038 *Mononychus pseudacori*. F. — A. C. En été sur *Iris pseudacorus* en fleur.

1039 *Cœliodes ruber*. Marsh.—R. Capturé en petit nombre sur les feuilles d'un vieux chêne.

1040 *Ceutorhynchus sulcicollis*. Gyll. — C. Sur les choux, le colza, etc.; mars-avril.

1041 *C. erysimi*. F. — R. Sur plantes aquatiques.

1042 *Poophagus sisymbrii*. F. — R. Sur plantes, bord de l'étang de Torcy; juin.

1043 *Orchestes avellanæ*. Donov. — R. Haies et taillis.

1044 *Baridius cuprirostris*. F. — R.

1045 *B. morio*. Bohm. — C. En juillet-août au pied des *Reseda luteola*, L. (gaudes), dont la larve dévore les racines.

1046 *Sphenophorus abbreviatus*. F. — R. A terre, dans les champs sablonneux.

1047 *Calandra oryzæ*. L. — Pris en quantité par M. Cartier dans un sac de riz.

1048 *Rhyncolus cylindrirostris*. Ol. — R. Plaies de chêne.

1049 *Rh. punctulatus*. Bohm. — Id.

Xylophages

1050 *Hylastes opacus*. Er. — R. Écorce de pin.

1051 *Hylesinus fraxini*. F. — C. Avril-mai, dans l'écorce des frênes; pris en septembre sur le trèfle.

1052 *Hylurgus ligniperda*. F. — C. Écorce de pins morts.

1053 *Tomicus laricis*. F. — C. Id.

1054 *Dryocœtes bicolor*. Herbst. — R. Écorce de chêne et de hêtre.

1055 *Xyleborus monographus*. F. — C. Écorce de chêne et de châtaignier.

1056 *Crypturgus pusillus*. Er. — RR. Sous l'écorce d'une souche de pin.

Longicornes

1057 *Purpuricenus Kœhleri*. L. — RR.

1058 *Criocephalus rusticus*. L. — R. Sur les trons de pins morts; juin-juillet.

1059 *Oberea oculata*. L.—R. Sur les saules, capturé aussi à La Tagnière par M. Cartier.

1060 *Necydalis major*. L. — RR. Pris en juillet dans un hêtre creux.

1061 *Exocentrus adspersus*. Ms. — R.

Chrysomélides

1062 *Donacia sericea*. F. — C. Sur les plantes des marais.

1063 *Chrysomela marginata*. L. — R.

1064 *Phædon cochleariæ*. F. — R. Plantes aquatiques.

1065 *Gynandrophthalma concolor*. F.; *musciformis*. Schn. — C. Sur taillis de chêne, en mai.

1066 *Coptocephala scopolina*. F. — R. Collection Cartier.

1067 *Cryptocephalus minutus*. F.; *fulvus*. Gœze. — A. C. Sur les plantes.

1068 *C. gracilis*. F.; *rufipes*. Gœze. — Id.

1069 *Phyllobotrica 4-maculata*. L. — RR. Sur abrisseau, marais.

1070 *Agelastica halensis*. L.; *nigricornis*. Fab. — R.

1071 *Luperus belutinus*. Fourc. — C. Sur arbres et buissons.

1072 *Crepidodera (Ochrosis) salicariæ* Payk. — Sur la salicaire, prés humides.

1073 *C. ferruginea*. Scop.; *exoleta*. F. — CC.

1074 *C. (Chalcoides) aurata*. Marhs. — C. Sur saules, peupliers, trembles, etc.

1075 *C. (Chalcoides) chloris*. Foudr. — Id.

1076 *Phillotreta antennata*. Hoffm. — Sur les résédas (gaudes).

1077 *Ph. lepidii*. Hoffm. — C. Sur diverses plantes, notamment les navets, les pins, etc.

1078 *Ph. vitula*. Redt. — C. Lieux humides.

1079 *Ph. sinuata*. Steph. — Rare.

1080 *Psylliodes affinis*. Payk. — C. De mai à septembre, particulièrement sur les solanées.

1081 *P. chrysocephala*. L. — C. En juin sur les crucifères.

1082 *Aphthona cœrulea*. Hoffm. — C. Sur les plantes des marais, surtout les iris; pendant l'hiver dans les tas de joncs et de roseaux.

1083 *A. euphorbiæ*. Schrk. — C. Sur les euphorbes, au printemps.

1084 *Longitarsus (Teinodactyla-Thiamis) brunneus*. Duft. — R. Prés humides, à l'automne.

1085 *L. holsaticus*. L. — A. C. Sur herbes des marais, surtout les prêles.

1086 *L. nasturtii*. F. — Id.

1087 *Cassida thoracica*. F.; *ferruginea*. Gœze. — R.

Coccinellides

1088 *Exochomus 4-pustulatus.* L. — Peu com.

1089 *Hyperaspis reppensis.* Herbst. — Capturé sur genêt, en septembre.

1090 *Micraspis 12-punctata.* L. — CC. Surtout à la fin de l'automne sous les tas de pierres, au sommet des montagnes.

1091 *Calvia bis-7-guttata.* Schall. — C. Sur les aulnes, au bord des cours d'eau.

1092 *C. 14-guttata.* L. — Id.

1093 *Scymnus frontalis.* F. — C.

1094 *S. pygmæus.* Geoff. — C.

1095 *Endomychus coccineus.* L. — Dans les champignons semi-liqueurs.

(SUPPLÉMENT)

Carabides

1096 *Taphria nivalis.* Panz. — T. R. Pris trois ex. au pied d'un arbre; août.

1097 *Dromius 4-signatus.* Dj. — T. R. Haies.

1098 *Harpalus rotundicollis.* Dj. — T. R. (M. Cartier).

Triplacides

1099 *Triplax ruficollis.* Lacd. — R. Creux d'arbre.

Cucujides

1100 *Pediacus depressus.* Herbst. — RR. Capturé sous l'écorce d'un arbre à La Tagnière, par M. Cartier.

C. Marchal.

Creusot, le 1er Avril 1884.

Chalon-s-S., Imp. L. Marceau, suc. de J. Dejussieu.

TABLE DES MATIÈRES

EXTRAITS DES STATUTS

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE SAONE-ET-LOIRE

Son but est d'étudier l'Histoire naturelle en général, d'en inspirer le goût et de propager cette science.

Les travaux de la Société comporteront, en particulier, l'Histoire naturelle de Saône-et-Loire.

La Société se propose de publier ses travaux dans des Mémoires et des Bulletins.

Mémoires et Bulletins seront envoyés sans rétribution à tous les Membres de la Société.

CONSTITUTION. — Art. 6. Une réunion aura lieu le 1er mardi de chaque mois, à 7 heures et demie du soir, au domicile de M. de Montessus, président, rue de l'Arc.

RESSOURCES. — Art. 1er. La Société pourvoit à ses dépenses au moyen d'une cotisation.

Art. 2. Le chiffre de la cotisation annuelle est fixé à 10 fr. et peut être remplacé par une somme de 100 francs une fois donnée.

Art. 3. Tout Membre admis dans le courant de l'année doit la cotisation entière de cette même année; la cotisation annuelle sera acquittée avant le 1er mars de chaque année.

Art. 4. Tout nouveau Membre acquitte un droit d'entrée de 2 francs pour frais de diplôme.

—

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE SAONE-ET-LOIRE

TOME CINQUIÈME

CHALON-SUR-SAONE

IMPRIMERIE L. MARCEAU, SUCCESSEUR DE DEJUSSIEU

5, Rue des Tonneliers, 5

1884

La Société entend que les opinions émises dans les Mémoires soient personnelles, et laisse à leurs auteurs la responsabilité de la correction des épreuves de leurs œuvres



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE SAÔNE-ET-LOIRE

TOME SIXIÈME

1885-1888

CHALON-SUR-SAONE

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE L. MARCEAU

5, Rue des Tonneliers, 5

1889

La S[illegible] émises dans les Mémoires soient personnelles, et laisse à leurs auteurs [illegible]

NOTE SUR LA HOUILLE

Par M. B. RENAULT,

Aide-Naturaliste au Muséum de Paris

L'origine de la houille, ce combustible répandu comme on sait sur la terre à toutes les latitudes, depuis les régions glacées du Groënland jusqu'au Zambèse sous les tropiques, utilisé par les Chinois dès la plus haute antiquité pour la cuisson des poteries et de la porcelaine, employé par les Grecs pour le travail du fer, actuellement l'élément indispensable des plus grandes comme des plus petites industries, l'origine de la houille, dis-je, est loin d'être complètement éclaircie; les hypothèses les plus variées ont été faites pour expliquer sa formation ; les citer toutes ne serait pas chose facile, nous n'en rappellerons que trois :

1° On y a vu le résultat d'éruptions de bitume fondu venant des profondeurs et recouvrant, pénétrant des amas de feuilles, rameaux, écorces, bois, racines, etc..., de plantes accumulées dans des bas-fonds, et dont les détails les plus délicats, les empreintes les plus fines, auraient été consacrés par cette espèce de goudron devenu solide par le refroidissement.

2° Tantôt on l'a considérée comme le produit de la décomposition plus ou moins complète de plantes sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, décomposition qui aurait conduit les végétaux à passer successivement par les principales étapes suivantes : *tourbe,—lignite,—houille, — anthracite.*

3° Enfin, tout en admettant que la décomposition des plantes puisse amener la matière organique à prendre ces divers états, d'autres savants pensent que pour devenir de la houille il n'est pas nécessaire à cette matière végétale d'avoir été tourbe et lignite, et qu'à l'époque

houillère les plantes pouvaient passer immédiatement à l'état de houille, de même aux époques secondaires et tertiaires l'altération des tissus végétaux conduisait généralement aux lignites, tandis que maintenant elle donne naissance à la tourbe.

En d'autres termes, la nature du combustible formé dépendait, à chaque grande Époque, des conditions climatériques générales et d'actions chimiques locales; l'anthracite et la houille appartiendraient surtout aux temps primaires, les lignites aux temps secondaires et tertiaires, et la tourbe à notre époque, sans que les tourbes puissent jamais devenir lignites, ni ceux-ci houille. Quant à l'accumulation dans certaines régions de masses considérables de combustible et son absence complète dans d'autres appartenant à la même formation géologique, on l'a attribuée : tantôt à d'immenses forêts poussant sur un sol exposé à des abaissements et à des soulèvements successifs, et dont les débris allaient en s'accumulant d'une manière continue et rapide pendant les périodes d'exhaussement sous l'influence d'une végétation puissante, tantôt on l'a attribuée au transport, dans des lacs de grande étendue ou dans des estuaires, de végétaux de toute sorte arrachés aux forêts riveraines par les torrents, les rivières et les fleuves.

Nous ne pouvons dans une simple note entrer dans les détails de ces diverses hypothèses, ni les discuter à fond ; nous nous contenterons d'exposer quelques faits observés récemment qui jetteront un peu de lumière sur cette question, encore si obscure, de la formation de la houille.

D'après la première hypothèse, si les empreintes que l'on trouve souvent dans la houille, telles que feuilles de Cordaïtes, écorces de Sigillaires de Lépidodendron, bois de Calomodendron, etc., ne sont que superficielles et de simples moulages exécutés par un bitume *particulier* jadis fluide, maintenant solidifié, et par ses propriétés ne ressemblant à aucun autre bitume connu, à l'intérieur de la houille on ne doit trouver aucune trace d'organisation. Or, en faisant des préparations suffisamment minces pour être transparentes, dans des fragments de houille uniquement formés en apparence d'*empreintes* de feuilles de Cordaïtes, on arrive sur une coupe perpendiculaire au limbe à reconnaître la structure générale de ces feuilles, à distinguer les cuticules et le premier rang des cellules épidermiques, les faisceaux vasculaires qui correspondent aux nervures, les bandes de fibres

hypodermiques. Mais les cellules lâches à parois minces du *mésophylle* ne se voient plus, parce qu'elles ont été écrasées par la pression et que leurs parois se touchent.

Les portions de houille renfermant des empreintes d'écorces de Sigillaire ou de Lépidodendron laissent voir aussi nettement le tissu subéreux allongé caractéristique de ces écorces.

Si l'on voulait admettre que le bitume a été suffisamment fluide pour injecter dans toutes leurs parties les débris végétaux, comme la silice et les carbonates de chaux et de fer l'ont fait dans un si grand nombre de cas, on viendrait se heurter à une grave difficulté. En effet, le nombre est très grand des fragments de houille *isolés* dans les schistes et les grès, sans aucune communication avec des veines de houille ou de bitume d'où seraient résultée l'injection du végétal; on ne peut donc admettre un instant cette hypothèse, qui aurait entraîné la pénétration bien plus facile des grès et des argiles environnants, et pourtant cette gangue perméable est restée intacte et de coulenr blanc-jaunâtre.

On ne peut admettre davantage que l'injection des plantes par le bitume s'est effectuée à une certaine distance, et qu'après cette opération elles ont été transportées par les eaux là où on les rencontre; car il n'est pas rare à Commentry de trouver des *Calamodendrons* et des *Arthropitus* munis de leurs racines, ayant plus de dix mètres de longueur et dont le bois houillifié entoure la moelle remplacée par un moule pierreux, le cylindre ligneux fragile se serait brisé pendant le transport. Les échantillons houillifiés n'ont jamais été fluides ou pâteux, car ce sont eux qui ont laissé leurs empreintes les plus délicates sur les schistes et non les grains d'argile ou de sable sur la houille. Leur contour est parfaitement net, et la séparation de la houille d'avec la gangue qui n'a pas été pénétrée est par cela même des plus facile.

Les faits que nous venons de signaler sont complètement contraires à l'hypothèse de la formation de la houille par voie d'éruptions de bitumes.

La place occupée dans les terrains superposés par les tourbes, les lignites, la houille et l'anthracite, la structure organique que l'on trouve de moins en moins distincte à mesure que l'on passe de l'un de ces combustibles au plus ancien, a fait émettre l'hypothèse rappelée plus haut, savoir que la matière végétale soumise par l'action prolongée de la chaleur et de l'humidité à une altération de plus en plus

grande, passait *successivement* par ces divers états dont la composition est indiquée dans le tableau suivant :

	H.	C.	O.	Az.	Coke.	Cendres.	Densité.
Tourbe.....	5.53	57.03	29.67	2.09	»	5.58	1.1
Lignite.....	5.59	70.49	17.2	1.78	49.1	4.99	1.2
Houille.....	5.14	87.45	4	1.63	68.0	1.78	1.29
Anthracite..	3.3	92.5	2.53	2.53	89.5	1.58	1.3

Mais, outre que l'anthracite ne se rencontre pas uniquement dans le terrain houiller inférieur, mais qu'on en trouve dans le terrain houiller supérieur, que la houille s'est formée assez abondamment dans les terrains secondaires, et même dans les terrains tertiaires, il semble résulter d'observations récentes que les matières végétales, une fois transformées en lignites, houille, etc., si elles sont garanties contre l'action de l'air et d'eaux minérales, par des couches épaisses de terrain, conservent la composition chimique qu'elles avaient atteintes avant leur enfouissement.

Le terrain houiller de Commentry, ainsi que certains autres tels que les terrains de Bezenet, de Swansea, etc..., renferme dans des bancs de grès ou de grès argileux une assez grande quantité de gravier de houille, quelquefois ces fragments présentent une cassure analogue à celle de la houille ordinaire, avec les angles encore vifs indiquant qu'ils n'ont pas été roulés, le grès en a pris exactement les détails que l'on retrouve en creux dans la gangue, d'autres fois ces fragments offrent l'aspect de véritables galets ou de cailloux roulés.

Ces cailloux de houille n'ont pas subi de déformation sous la pression des grès environnants, ils n'ont pas subi de retrait depuis la solidification de la gangue, car leur surface est en contact avec la surface interne de leur moule ; tout porte à croire qu'ils ont été arrachés de bancs houillers préexistants et déposés, possédant déjà leur dureté et leur volume définitifs, en même temps que les graviers et les sables dans lesquels ils sont enclavés.

Il était intéressant de rechercher l'âge auquel on pouvait rapporter la formation de ces fragments évidemment plus anciens que ceux dont il a été question plus haut, et que nous avons reconnus n'avoir pu être transportés tels à cause de leurs dimensions et de la fragilité de la houille *faite*. Grâce à l'obligeance infatigable de M. Fayol, nous avons pu exécuter ces recherches sur de nombreux échantillons encore

engagés dans leur gangue de grès et recueillis dans les couches houillères de Commentry.

Par quelques-unes de leurs propriétés physiques, ils diffèrent des fragments isolés plus récents et de la houille ordinaire de ce gisement. Ils sont moins compactes, leur densité plus faible ; une mince couche d'eau, déposée à la surface, est rapidement absorbée, ce qui indique une certaine porosité ; leur cassure est terne, mate, ils sont rayés par la houille brillante, et se laissent couper plus facilement par le rasoir.

Sur une cassure fraîche on reconnaît à la loupe et au microscope qu'ils sont formés les uns de houille ordinaire, c'est-à-dire composée de lames d'épaisseur variable, brillantes et ternes, avec ou sans traces d'organisation ; les autres, de morceaux de bois divers à structure conservée.

Réduits en lames minces et transparentes, ces derniers nous ont offert l'organisation des bois d'*Arthropitus*, de *Cordaïtes*, de *Calamodendron* et de pétioles d'*Aulacopteris*, c'est-à-dire des plantes ligneuses et arborescentes que l'on rencontre le plus ordinairement dans le terrain houiller de Commentry à l'état d'empreinte ou de charbon.

Dans un certain nombre d'échantillons la diminution de volume des trachéides est moins considérable que celle que nous avons observée sur les mêmes organes des genres correspondants mais non remaniés, la quantité d'hydrogène et d'oxygène qu'ils renferment est plus grande et semble les rapprocher des lignites.

On ne peut attribuer ces différences à la nature des plantes transformées en houille, puisque nous venons de voir que ce sont les mêmes que l'on rencontre de part et d'autre. Le temps n'y est pour rien non plus, puisque, d'après les idées reçues, ayant été enfouies plus longtemps, la houillification devrait être plus parfaite, et c'est le contraire qui a lieu.

Si l'on admet : 1° que les débris végétaux s'altèrent de plus en plus par la macération dans l'eau ordinaire et dans certaines eaux minérales ; 2° qu'à partir de leur enfouissement dans des couches d'argile et de sable suffisamment épaisses, leur composition chimique ne varie plus guère, qu'il n'y a de changements importants qu'au point de vue de leurs propriétés physiques à la suite du départ de l'eau d'hydratation et de la compression, on arrive à se rendre compte assez facilement de ce qui s'est passé.

En effet, lorsque, par suite de l'altération précitée, la matière végétale eut été amenée à présenter la composition chimique que nous constatons dans la houille des galets, elle fut une première fois recouverte de sables et protégée contre une destruction plus profonde ; peu à peu par la pression et la dessication elle acquit les propriétés physiques avec lesquelles nous la trouvons.

Lors du ravinement la houille fut arrachée du gisement primitif par fragments, ceux-ci furent roulés pendant quelques temps, brisés parfois, de nouveau recouverts, et cela, en même temps que les plantes plus avancées en décomposition que nous rencontrons au même niveau; protégés comme elles contre une altération ultérieure, nous les retrouvons moins avancés en houillification, malgré leur origine plus ancienne que les autres débris végétaux transformés en houille après eux, mais plus profondément altérés lors de leur enfouissement.

Il est encore quelques conséquences importantes qui découlent des faits précédents :

1° Un même bassin houiller peut renfermer au même niveau des fragments de houille d'âge fort différent;

2° Son contour a pu se modifier profondément, grâce aux ravinements incessants produits par les eaux qui transportaient les parties anciennes dans les régions plus basses du bassin en voie d'exhaussement;

3° Enfin, puisque les grès et les schistes plus récents d'un même bassin peuvent contenir de la houille plus ancienne, mais formée par les mêmes espèces de plantes que l'on trouve à ce niveau plus récent, on doit admettre que la transformation en houille des tissus végétaux a été relativement rapide et loin d'exiger un temps énorme comme on est porté généralement à le croire.

Si donc, les lignites ne sont pas devenus houille, si la houille ne s'est pas transformée en anthracite, ce n'est pas le temps qui aurait fait défaut, mais les conditions de climat et de milieu.

La plupart des analyses faites sur les échantillons de houille ont porté jusqu'à présent sur des fragments choisis de manière à donner une composition moyenne de la masse. Rarement on s'est préoccupé de choisir des morceaux de bois, d'écorce, etc., uniquement formés de bois, d'écorce de la même plante *déterminée* d'avance au moyen de coupes minces et transparentes, afin d'assurer le chimiste de la pureté

absolue de la houille soumise à son examen. Cette lacune a été en partie comblée, et nous donnons dans le tableau suivant les résultats publiés par M. Carnot d'analyses faites sur des portions diverses de plantes que nous avons préalablement déterminées par cette méthode.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.
(1) Calamodendron (5 échantillons).	82.95	4.78	11.89	0.48
(2) Cordaïte...... (4 échantillons).	82.84	4.88	11.84	0.44
(3) Lépidodendron. (3 échantillons).	83.28	4.88	11.45	0.39
(4) Psaronius..... (4 échantillons).	81.64	4.80	13.12	0.44
(5) Ptychopteris... (1 échantillon)..	80.62	4.85	14.53	
(6) Mégaphyton... (1 échantillon)..	83.37	4.40	12.23	

Comme on le voit par ce tableau, la composition élémentaire des divers échantillons est à peu près la même, et pourtant on avait choisi des plantes très éloignées dans l'échelle botanique ou des parties de plantes très différentes.

En effet, pour les n^{os} (1) et (2), l'analyse a porté uniquement sur le bois ; pour le n° (3), seulement sur la partie prosenchymateuse et subérifiée de l'écorce, on y remarque une légère augmentation de carbone, ce qui doit être ; pour le n° (4), sur les racines et le tissu cellulaire dans lequel elles descendent le long de la tige ; enfin, pour le n° 6, en partie sur l'écorce formée d'hypoderme en cette région et de petites racines, on remarque une légère augmentation dans la proportion du carbone, ce qui était encore à prévoir.

La composition élémentaire trouvée correspond à peu de chose près à celle de la houille prise dans la grande couche de Commentry.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène et azote.
(Regnault)	82.92	5.30	11.78
(Carnot).	83.21	5.57	11.22

Si la composition chimique est presque la même, la manière dont la houille des diverses espèces ou fragments de végétaux se conduisent à la distillation est assez différente. En effet, d'après M. Carnot, les plantes déjà citées fournissent à la distillation les résultats suivants :

	Matières volatiles.	Résidu fixe.	Coke.
Calamodendron	35.5	64.7	Bien aggloméré.
Cordaïte....................	42.2	57.8	Assez boursouflé.
Lépidodendron.	34.7	65.3	Bien aggloméré.
Psaronius..................	39.5	60.5	Un peu boursouflé.
Ptychopteris...............	39.4	60.6	Id.
Mégaphyton...............	35.5	64.5	Bien aggloméré.
Houille de la grande couche.	40.6	59.4	Un peu boursouflé.

Ces différences dans les proportions de substances volatiles et de résidus fixes semblent en rapport avec la nature organique primitive des tissus houillifiés. On sait en effet que le bois des Calamodendrons est composé de bandes rayonnantes alternativement formées de tissu ligneux et de tissu prosenchymateux à parois épaisses, tandis que le bois de Cordaïte, beaucoup moins dense, rappelle celui de certaines Conifères (*Araucariées*) actuelles.

Nous avons fait remarquer plus haut que la portion de Lépidodendron analysée appartenait à la portion de l'écorce fortement lignifiée et durcie. De même, la partie du Mégaphyton, soumise à la distillation, a été la partie extérieure de l'écorce dure et formée de fibres hypodermiques entremêlées de petites racines.

Les Psaronius, au contraire, étaient représentés par le mélange de racines et du tissu cellulaire parenchymateux dans lequel elles descendent comme on sait le long de la tige.

Il résulte de ces remarques que l'on pourrait admettre que les parties du végétal originairement dures, compactes et lignifiées profondément, ont fourni un coke aggloméré et relativement moins de matières volatiles, tandis que les tissus plus faiblement lignifiés ou parenchymateux ont donné un coke bulleux plus ou moins boursouflé et une plus grande quantité de gaz.

L'influence du mode de groupement des éléments dans les tissus primitifs se retrouve donc même après la houillification, et se manifeste par les différences notables dans les quantités et les propriétés physiques des produits de la distillation.

La composition chimique élémentaire, qui est sensiblement la même pour les échantillons choisis isolés dans les grès argileux, et pour ceux pris au sein même de la grande couche, démontre que la différence de composition du milieu servant de gangue n'a pas eu grande influence sur l'état définitif de la houille, conclusion à laquelle nous étions déjà arrivé en examinant la structure et les propriétés des galets de houille.

On peut se rendre compte de la composition à peu près semblable de la houille produite par des plantes ou des parties de plantes très différentes en remarquant que les cellules, les fibres et les vaisseaux, étant formés de cellulose et de quelques-uns de ses isomères, la différence de composition porte surtout sur le contenu des cellules:

protoplasma, huiles, résines, gommes, sucres et acides variées, incrustations diverses, etc., etc. Après l'action prolongée d'eaux plus ou moins minéralisées et celle d'organismes multiples, les matières solubles ou rendues solubles par la macération ont été enlevées, et le squelette organique des diverses plantes amené à une composition centésimale à peu près semblable, représentant les dérivés houillifiés de la cellulose et de ses isomères; les débris végétaux ainsi transformés, mais encore résistants et souples, ont été les uns recouverts isolément par les sables et les argiles, les autres entraînés à une certaine distance et réunis en masse plus ou moins grande dans les parties basses du bassin, puis recouverts par les sables et les argiles. Sous l'influence d'une pression graduelle et d'une dessication amenée par cette pression même et par l'exhaussement ultérieur du sol, les parois des éléments organiques sont arrivées au contact et peu à peu les propriétés physiques actuelles apparurent.

Les eaux provenant du lessivage prolongé des végétaux, chargées de tous les principes solubles retirés des plantes après leur macération dans un milieu convenable, ont pu laisser déposer les résidus eux-mêmes houillifiés dès-lors devenus insolubles, et former çà et là des masses de combustibles d'une composition différente de celle résultant du squelette même des plantes, tels que le *Cannel-coal, Pich-coal, Boghead*, etc.

Une coupe mince faite dans un morceau de Cannel-coal de Commentry montre que cette matière est composée d'une masse amorphe jaune brun, tenant épars en suspension des organes de plantes très divers, tels que fragments de feuilles de Cordaïtes et de Fougères, des microspores, macrospores, grains de pollen, des radicelles, etc., exactement comme une masse gélatineuse qui, en se coagulant dans un liquide, aurait entraîné avec elle tous les corps solides tombés ou amenés accidentellement et qui se trouvaient en suspension.

Il était évident, comme du reste nous l'avons vérifié, que d'autres Cannel-coal pouvaient présenter des organes de plantes différents, ou même n'en pas contenir, leur présence paraissant accidentelle, la composition elle-même du Cannel-coal doit être liée dans notre hypothèse à la nature chimique des matières dissoutes primitivement et devenues insolubles par la houillification. Des préparations faites dans du Boghead d'Australie (N. Galles du Sud) ne nous ont montré qu'une

masse amorphe, jaune brun, tenant en suspension des masses floconneuses, quelquefois radiées, qu'il n'est guère possible de rapporter avec certitude à quelque organisme végétal connu.

Parmi les hypothèses que nous avons citées au début de cette note, celle qui concorderait le mieux avec les faits que nous avons signalés serait la troisième, qui admettrait alors deux phases dans la formation de la houille :

La première renfermerait les diverses opérations chimiques que l'on ne peut encore préciser dans leurs détails, mais qui aurait amené la matière végétale tantôt à l'état de houille (avec ses diverses variétés), tantôt à l'état d'anthracite ;

La seconde comprendrait la conservation (par l'enfouissement) de la matière organique au degré de houillification qu'elle avait atteint, et comme résultat d'une compression et dessication graduelle, le développement des propriétés physiques que nous pouvons constater maintenant dans les diverses substances houillifiées.

B. Renault.

Septembre 1884.

L'HOMME QUATERNAIRE

DANS LA VALLÉE DE L'AIN

Par M. Ch. TARDY

Sous ce titre j'ai déjà publié [1] l'historique des découvertes faites dans notre région pendant ces dernières années. J'ai peu de faits à y ajouter, toutefois ils ont leur importance; aux faits, j'ajouterai quelques commentaires qu'ils m'ont suggérés et dont je ne garantis nullement la parfaite exactitude; je laisserai au lecteur le soin de juger de leur valeur.

Dans ma première note j'ai suivi l'ordre des découvertes; dans celle-ci je suivrai l'ordre successif des diverses civilisations humaines.

Tout d'abord, il n'a pas été trouvé de traces de l'homme tertiaire dans notre région. Cependant, tout le long de la chaîne occidentale du Jura, au bord de la Bresse, on rencontre les couches miocènes qui ont fourni, dans le bassin de la Loire, à M. l'abbé Bourgeois, l'occasion d'inventer l'homme miocène.

Si un être intelligent a vécu à cette époque, il a pu s'établir sur les rivages accidentés du Jura, et bien que rien n'ait encore révélé sa présence sur notre sol, nous ne devons pas désespérer de l'y trouver. Toutefois, nous devons dire que l'existence de l'homme miocène reste toujours fort débattue, même dans la région où est né ce problème.

L'homme pliocène, plus défendu que l'homme miocène, ne résiste guère mieux à la discussion des faits. A Saint-Prest, ses armes sont informes et sont toutes striées à la manière des cailloux glaciaires.

[1] *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire,* T. V^{e}, troisième fascicule, page 145.

Dans les faluns de la Touraine et en Italie, c'est dans des dépôts marins, sur des os de cétacés, qu'on a cru reconnaître la trace de ses outils.

A l'époque pliocène la Bresse était un vaste marécage où se réunissaient un grand nombre de rivières. On devrait y trouver la trace du passage de l'homme, surtout sur les rivages de la formation lacustre à *Pyrgidium Nodoti* et à *Elephas meridionalis,* très développée, principalement en Bourgogne. On pourrait chercher les meilleures localités à explorer dans ce but, celles dans lesquelles on aurait le plus de chance de rencontrer des traces de l'homme pliocène. Mais l'existence de ces hommes tertiaires semble si peu en rapport avec tous les éléments connus du problème, qu'il me semble superflu d'insister davantage sur ce sujet.

L'homme quaternaire, le plus ancien qui soit réellement admis par tous les auteurs, est représenté assez abondamment sur notre sol par les diverses trouvailles dont je vous ai parlé dans ma première note sur ce sujet.

Les diverses phases de sa civilisation ont été classées en les dénommant d'après les localités modernes qui les ont fournies. C'est ainsi qu'on les divise en Chelléen, en Acheuléen et en Moustiérien, pour terminer par le Solutréen et le Magdalénien. Après cette dernière civilisation survient une lacune qui, après avoir été soutenue, défendue, prouvée et constatée partout, est maintenant passée sous silence dans tous les livres. On s'est aperçu que cet hiatus, ainsi qu'on l'avait appelé autrefois, venait concorder avec l'existence du déluge mosaïque, et que l'homme quaternaire rentrait dans le cadre de la Genèse. Quoique celle-ci sorte toujours victorieuse de toutes les discussions, un grand nombre s'attardent encore à chercher à la combattre, tel est peut-être le but des adhésions faciles à l'idée de l'homme pliocène et de l'homme miocène.

Je viens d'énumérer les civilisations humaines dans leur ordre de succession: Chelles au début, la Madeleine pour finir. Chelles et Saint-Acheul se confondent pour un grand nombre; le Moustiers même s'y ajoute pour d'autres. Enfin, si Solutré et la Madeleine doivent pour quelques-uns se confondre, ces deux stations se séparent nettement des deux plus anciennes. Mais le Moustiers semble, pour un grand nombre, être de tous les âges quaternaires.

Après les indications générales qui précèdent, je puis rappeler que, dans ma précédente note, au sixième alinéa, j'ai dit: « Dans le cours de cette même année (1883) on me montra une très belle hache quaternaire venant des vallées de l'Ain. Cette preuve irréfutable, venant s'ajouter aux précédentes, il était évident qu'il ne restait plus..... » Cette hache, dont je donne ci-joint deux dessins de grandeur naturelle (fig. 1 et 2), est de l'âge Acheuléen pour MM. Arcelin, d'Ault du Mesnil, Hamy et Nicaise. Sans doute, ces savants n'attachent qu'une faible importance à la division Chelléenne.

Pour M. G. de Mortillet, qui a créé la division Chelléenne, cette hache est de ce type. C'est aussi mon opinon quant à son mode de taille. Cette hache présente un talon échancré et une fossette sur le milieu de la face que j'ai dessinée. L'autre face est arrondie et même bossue; c'est une bonne forme pour bien tenir cette hache dans la main sans se blesser. L'échancrure du talon, située à droite dans la vue de face, se trouve en arrière dans le dessin de profil. Ce profil donne la forme et la sinuosité générale du tranchant. Cette arme, comme celles de Chelles, devait être terminée en pointe. Dans les figures nous avons restitué cette pointe.

L'étude de la sablière de Chelles, de ses divers niveaux et de ses produits, semble rendre utile la division Chelléenne. Cette subdivision doit représenter la fin de la période fluviatile d'un âge dont Saint-Acheul ou l'Acheuléen forme la suite, c'est-à-dire la période limoneuse. L'Acheuléen est de l'âge du dépôt des derniers limons rouges des terrasses de quarante mètres. En effet, dans les limons rouges qui couronnent la sablière de Chelles, j'ai recueilli une belle hache du type Acheuléen le plus pur; au-dessous, à la base des graviers, sur le lit formé par les marnes tertiaires, j'ai trouvé au contraire l'arme Chelléenne la mieux caractérisée.

La position géologique de la hache Chelléenne de l'Ain, dont je donne ci-joint le dessin, est aussi très nette; mais cette situation ne limite pas son âge avec précision. On peut dire qu'elle est quaternaire et de la seconde moitié de l'âge pendant lequel les glaciers se sont retirés, mais c'est tout ce qu'on peut conclure de son gisement. Cette hache a été trouvée dans une fouille, avec six autres égarées par malheur.

Le lieu de la trouvaille est situé sur le flanc oriental de la montagne, à plus de cinquante mètres au-dessus du fond de la vallée, sur la

rive droite de l'Ain, non loin du château de Bohan. La vallée est au bas alimentée d'eau fraîche par des fontaines. Cette disposition rappelle Solutré. Il n'y avait pas là d'abri sous roche comme à la Colombière au détour de l'Ain, entre Neuville et Poncin. Il n'y avait pas davantage de grottes dans le voisinage immédiat. Ce n'est pas non plus comme à Solutré une station prouvant un habitat prolongé.

La position géologique de la hache Chelléenne de la vallée de l'Ain est indiquée en S dans la coupe ci-jointe, figure 3. Dans la vallée on trouve des alluvions très abondantes; on en voit à tous les niveaux: depuis le lit de l'Ain jusque sur le plateau, depuis 260 mètres d'altitude dans le lit de la rivière jusqu'à 700 mètres au-dessus de Napt sur la rive gauche. Toutes ces alluvions contiennent une plus ou moins grande abondance de roches des Alpes; il y en a partout.

Vers la base de ces alluvions on observe souvent des moraines intactes; on peut en voir à Napt, à Corveissiat, à Corent, auprès d'Hautecour, et à Challes de Bohan. C'est dans ce périmètre occupé par les glaciers, et très nettement indiqué par MM. Falsan et Chantre dans leur splendide monographie des glaciers du Rhône, que se trouve le gîte de la hache Chelléenne. Celle-ci reposait sur des alluvions nivelées en lits horizontaux. Elle était donc postérieure aux glaciers et aux grands cours d'eau qui leur ont succédé, d'autant plus que sous la hache, à quelques centimètres au plus, se trouvait un cailloux de gneiss alpin, à mica blanc, qui ne peut provenir que des hautes cimes des Alpes.

L'âge de cette hache n'est pas moins bien limité par les lehm épais qui la recouvraient. Sur le lit final de l'alluvion, où a été rencontré le silex taillé Chelléen, repose un limon rougeâtre clair sans mélange de cailloux, c'est un lehm. Au-dessus se trouve, mais avec une faible épaisseur, un limon mêlé de quelques cailloux disséminés, c'est le diluvium final de l'époque quaternaire. Tout ce qui est au-dessous de ce dépôt est quaternaire, tout ce qui est à sa surface est moderne; telle est la division que j'ai adoptée et qui, je crois, prévaudra.

Il reste à préciser si ce que je viens d'appeler un lehm est déposé par les eaux ou est éboulé sur les pentes. L'absence de tout lit de stratification horizontal semble indiquer assez nettement que le dépôt n'est pas dû à des inondations successives, comme le dépôt des limons des terrasses proprement dites. L'absence de tout lit de menu gravier,

incliné dans le même sens que la pente de la montagne, prouve aussi que ce limon ne doit pas être dû à une succession lente d'éboulements sur les pentes. Il ne reste plus alors pour expliquer ce lehm que les premières eaux du diluvium final. Cette hypothèse est, du reste, très applicable à ce dépôt si on le compare à tous ceux que nous connaissons de cet âge.

La hache Chelléenne de la vallée de l'Ain, bien certainement postérieure aux grands glaciers et aux grands cours d'eau, est située sous le lehm abandonné par le dernier diluvium quaternaire. Elle est donc quaternaire, aussi bien par sa position géologique que par sa forme et par sa taille.

Les silex taillés de la vallée de la Lesse en Belgique apprirent à M. Dupont, directeur du musée de Bruxelles, que les premiers habitants de ce pays allaient chercher en Champagne, en traversant tout le massif des Ardennes, les silex nécessaires à leur outillage. Le silex de la hache Chelléenne de la vallée de l'Ain peut nous apprendre beaucoup sur les habitudes des premiers habitants quaternaires de nos montagnes du Jura.

Ce silex est Bajocien pour nous comme pour M. Bertrand, ingénieur des mines, qui vient d'exécuter successivement le relevé géologique des feuilles de Gray, de Besançon et de Lons-le-Saunier, de la carte géologique détaillée de la France, et de revoir la feuille de Nantua laissée sous presse par notre regretté confrère E. Benoît.

L'homme Chelléen de la vallée de l'Ain ne pouvait s'approvisionner de ces silex que sur trois points restreints du Revermont : l'un d'eux est situé vers Cuissiat, l'autre est sur la côte de Chenaval, entre Jasseron et Ceyzériat, et le troisième se trouve entre Journans et Saint-Martin-du-Mont. Les roches qui renferment ces silex sont trop dures pour que l'homme de cet âge les ait exploitées ; il a dû se contenter des silex qu'il pouvait recueillir ou arracher à la surface du sol. C'est dire que les gisements dont je viens de parler ont dû être bien vite épuisés.

Si l'homme Chelléen de la rive droite de la vallée de l'Ain parcourait les montagnes de la rive gauche de l'Ain, il y trouvait de nombreux affleurements des roches Bajociennes, le (J IV) du service de la carte géologique détaillée de la France. C'est dans ces chaînes qu'il conviendra de rechercher les ateliers où ont été fabriqués les armes et les outils de silex pendant les premiers temps de l'époque quaternaire. Ce n'est

encore qu'une simple supposition ; mais, si elle se confirme, il faudra admettre un retrait notable des grands glaciers quaternaires.

Dans l'Ain, plusieurs explorateurs viennent de trouver successivement les témoins des diverses civilisations humaines qui ont succédé à l'époque Chelléenne, la plus ancienne de toutes, représentée dans notre pays par la hache dont j'ai donné le dessin et dont je viens de parler longuement dans cette note.

Ces diverses découvertes ont été publiées dans les journaux politiques de Bourg, et vont être de nouveau décrites en détail dans les Bulletins de diverses Sociétés savantes de la région. Les premières publications nous autorisent à parler de la plupart de ces découvertes, toutes situées dans la vallée du Surand ou dans la vallée de l'Ain.

La plus intéressante de ces découvertes est certainement celle de la fente de Ramasse, fouillée par M. l'abbé Berond. Dans ce puits naturel, qui ne fut vraisemblablement qu'un piège à loup, on a trouvé successivement diverses civilisations humaines. Dernièrement, un silex taillé Moustérien a été trouvé à côté d'une dent de Rhinocéros et d'un débris humain. Par le fait de cette association, ce silex représente une époque dont l'âge se rapproche beaucoup de celui de la hache Chelléenne de l'Ain dessinée ci-contre, figure 1 et 2. Néanmoins, l'âge du silex Moustérien reste postérieur à celui de la hache Chelléenne.

L'âge de ce silex Moustérien se rapporte assez bien à celui de la station de la Colombière entre Neuville et Poncin, et forme ainsi la transition entre les stations les plus anciennes et celle plus récente, jusqu'ici du moins, de Château-Vieux.

Une autre station est encore indiquée sur la commune de Villereversure près de Noblens. Enfin, dans ma première note, j'ai parlé d'une pierre ayant pu servir de polissoir pour des aiguilles d'os, figure 9, et trouvée dans un lit d'inondation, très certainement quaternaire, dans la plaine d'Ambronay.

Ce lit d'inondation est à plus de deux mètres de profondeur, vers le lieu de la trouvaille, situé dans la ballastière exploitée par le chemin de fer devant la gare d'Ambronay près du fort de la Motte-Sarazin, au Mont-Soura. Ce polissoir est en grès schisteux, le même que celui de nos pierres à faux modernes. La face formée par les délits du schiste dessinée en B, figure 9, a été dressée avec soin. On y voit des stries dans le sens de la longueur, mais aucune dans le sens de la largeur.

Ces stries en long ont évidemment dû être produites par l'aiguisage d'une pointe. On n'aperçoit dans ces stries aucune trace d'un métal quelconque, il est donc bien probable que cette pointe était en os. La face supérieure A, figure 9, sur laquelle affleurent les lits du schiste, a été dressée grossièrement ; on n'y voit aucune strie. Il en est de même de la face opposée.

Aucune des dernières stations que je viens d'indiquer, Ambronay, Neuville, Château-Vieux, Noblens, n'a fourni des indications stratigraphiques aussi précises que celles données par la fente ou puits naturel de Ramasse.

L'intérêt des fouilles de Ramasse ira en grandissant à mesure qu'on les approfondira. Il semble, en effet, qu'on pourra y rencontrer successivement diverses faunes continentales, très probablement jusqu'au tertiaire, voire même jusqu'au crétacé. Ce puits naturel présentera alors un véritable intérêt scientifique ; c'est ce qui m'engage à en donner la coupe, figure 4, prise avant les fouilles qui l'ont dégagé et déblayé. Ce puits est, si l'on peut parler ainsi, appuyé à une faille *m m*, dont il est en quelque sorte l'un des résultats finals.

La grande analogie qui existe entre le puits de Ramasse et les puits à phosphate du Quercy, si riches en ossements miocènes, m'engage à oublier un instant le titre de cette note et à entrer dans quelques détails de description sur ces derniers.

Dans deux excursions aux environs de Caylus, dans une autre auprès de Naussac, à Clognac, et dans deux autres auprès de Cajarc, j'ai visité plusieurs exploitations de phosphates en activité ou abandonnées, toutes situées entre Cahors, Figeac et Montauban.

Toutes ces exploitations sont enfermées dans des puits naturels ouverts dans les calcaires jurassiques supérieurs, les mêmes qu'à Ramasse. Plusieurs de ces puits, d'une grande dimension, sont de longues chambres alignées parallèlement à des fentes visibles en beaucoup de points. Ces fentes affectent diverses directions qui se retrouvent dans le Jura, ce qui permet d'espérer qu'on y découvrira un jour cette richesse minérale, les phosphorites. Il manque toutefois un terme de comparaison ; toutes les exploitations de phosphates existent dans des régions où les assises Tertiaires existent encore çà et là sur tous les sommets. Chez nous, cette formation continentale et lacustre n'existe que sur la lisière du Jura, entre la plaine de la Bresse et la montagne jurassique.

La faille *m m'* (fig. 4) qui avoisine le puits archéologique de Ramasse est dirigée N. 17° E. comme la chaîne dans laquelle elle se trouve; c'est presque la moyenne de la plupart des directions de chaînes qu'on peut relever entre la Bresse et la rivière d'Ain.

A Ramasse un premier puits P, figure 4, est relié avec le puits inférieur, P¹, par un couloir oblique, en sorte que l'axe du puits supérieur est différent de celui du puits inférieur. Cette disposition est fréquente dans les phosphatières, et souvent ce sont de petits couloirs, entièrement bouchés par les phosphates, qui conduisent à de nouveaux puits renfermant les minerais les plus riches en phosphates.

Une phosphatière située au nord-ouest du Caylus m'a paru intéressante à dessiner ici, figure 5; sauf ses dimensions triples de celles du puits de Ramasse, c'est à peu de chose près la même disposition. Les deux dessins sont orientés de même. Une fente sans rejet appréciable, *f*, accompagne le trou à phosphate; elle est dirigée, N. 15° E., presque la même direction que la faille de Ramasse. Au fond de la phosphatière, en *g*, on voit l'entrée d'une grotte.

Dans le Quercy et le Lot, les puits sont toujours accompagnés de fentes; ils en sont cependant en quelque sorte indépendants, quoiqu'ils en paraissent concomitants; il en est de même dans le Jura et en particulier pour le puits de Ramasse. En P et P¹, figure 4, se trouve le puits; en *mm'* se voit la faille. Cette faille *mm'* a été largement ouverte et remplie de débris, ceux-ci ressoudés par la pression et par des infiltrations calcaires ont formé une roche nouvelle qui, sous des pressions ultérieures, a pris un aspect grossièrement schisteux.

Les deux parois, *mm'*, de la faille sont colorées en rose; mais la teinte est moins vague du côté *m* d'où semble être venue la pression. Cette pression a dû se produire, soit suivant la direction de la flèche dessinée au bas du dessin, soit plutôt suivant une direction presque horizontale; en effet, le rejet de cette faille est pour ainsi dire nul. C'est encore un point de ressemblance avec les régions où l'on exploite les phosphates.

Entre le puits de Ramasse, PP¹, et la faille, *mm'*, qui l'accompagne, les roches sont écrasées et brisées suivant des plans parallèles à la faille; c'est ce que j'ai cherché à rendre dans le dessin, figure 4.

A l'est de la faille, *mm'*, les roches ont encore subi une très forte pression; elles sont brisées, mais suivant des plans d'éclatement qui

semblent diverger autour d'une ligne sensiblement horizontale. Cette ligne horizontale serait placée à Ramasse, au-dessus de la surface actuelle des rochers, et plusieurs plans d'éclatement coupant la surface du sol, à l'est de la faille, viendraient converger vers cette ligne, en passant au-dessus du sommet de cette faille, telle que nous la voyons aujourd'hui. Ces derniers plans d'éclatement dessinés en EE, figure 4, me semblent ne pouvoir s'expliquer qu'en supposant l'existence au-dessus de la faille de plusieurs bancs de rochers aujourd'hui disparus et enlevés par des ablations diverses. Ces bancs, qui ont existé à l'époque de la rupture qui a occasionné la faille et à l'époque de la compression des roches, pourraient nous donner, si on calculait leur épaisseur, une idée de la puissance des ablations subies par nos chaînes depuis ce moment.

Les dates géologiques des mouvements de rupture et de compression peuvent être limitées sur divers points assez exactement.

Il suffit, pour le voir, d'étendre nos investigations à la région du Jura comprise entre la rivière d'Ain, la Bresse et la limite nord du département de l'Ain. Ce petit massif montagneux présente une homogénéité complète. On y connaît toutes les assises jurassiques et le Néocomien jaune de notre pays. On n'y a jamais signalé la craie blanche qui se trouve cependant sur ses bords, soit au nord, soit à l'est. Ce massif est constitué par deux grandes chaînes, celle qui limite la Bresse et celle qui sépare la vallée du Surand de la vallée de l'Ain. Ces deux chaînes se rejoignent presque au nord et au sud; mais, vers le milieu de leur longueur, elles doublent leur écartement pour faire place, à l'ouest du Surand, à une chaîne secondaire que j'appellerai la montagne de la Rousse ou de Ramasse. Le puits archéologique de Ramasse, PP1, est à l'extrémité sud de cette montagne de la Rousse dont je donne, figure 6, trois profils en travers. Cette montagne est désignée sous un de ces noms dans le profil de Nantua à la Bresse qui accompagne la note de mon frère sur la *Géologie des nappes aquifères des environs de Bourg-en-Bresse,* publiée l'année dernière par notre Société. Cette montagne ferme toute issue à la vallée de Drom et la sépare de la vallée du Surand.

On voit dans la figure 6, dans le profil inférieur qui se rapporte encore au puits de Ramasse, que, du côté de la vallée du Surand, les calcaires du jurassique supérieur remontent sur les roches du néoco-

mien jaune de notre pays. Cette sorte de renversement de l'ordre stratigraphique des roches existe aussi sur l'autre rive de la vallée du Surand au pied de la chaîne du Grand-Corent. On peut en voir un exemple, au sud de la gare de Simandre, sur la ligne du chemin de fer. Ces divers renversements de roches sont postérieurs au néocomien qui a subi le renversement. Ils sont encore postérieurs à toutes les assises qui, en d'autres lieux, ont participé aux mêmes renversements. Mais ils sont antérieurs aux couches horizontales qui, sur quelques points, semblent avoir recouvert les roches renversées. Parmi ces couches horizontales, il convient de citer les argiles blanches et jaunes qu'on aperçoit à l'est de la carrière de Ramasse formant des éminences boisées. Ces argiles classées, en 1870, par M. E. Benoît, dans la division, m^1, de la carte géologique détaillée de la France, semblent, d'après cette indication et d'après leur aspect, devoir être rapportées à la base du pliocène. Le renversement des couches du néocomien serait d'après cela antérieur au pliocène. Mais dans la faille de la montagne de Ramasse on peut distinguer plusieurs mouvements successifs.

J'ai dit précédemment que la faille de Ramasse avait été largement ouverte et remplie de débris de roches qui, sous de nouvelles pressions, avaient pris un aspect grossièrement schisteux. Il y a eu ainsi plusieurs mouvements successifs : d'abord la rupture primitive, due sans doute à une forte pression, ensuite l'élargissement de la fente, puis son remplissage, et enfin de nouvelles pressions. Nous supposerons ces dernières uniques, pour ne pas être taxé d'exagération.

Les nombreux faits que j'ai observés depuis douze ans dans le massif montagneux compris entre l'Ain et la Bresse sur le département de l'Ain m'ont conduit, jusqu'à ce jour, à croire que ce massif montagneux a été émergé avant le dépôt de la craie blanche. La première pression qui a produit la faille de Ramasse pourrait alors coïncider avec le soulèvement de la montagne, et le renversement du néocomien résulterait peut-être des pressions qui ont occasionné le soulèvement. Le renversement et le soulèvement seraient ainsi contemporains, postérieurs au néocomien, mais antérieurs à une notable portion du crétacé. Si le puits naturel de Ramasse a commencé à exister vers cette époque, il peut renfermer dans ses plus profondes anfractuosités des ossements de la faune continentale crétacée.

Le mur, *m*, de la faille, *mm'*, figure 4, est strié horizontalement

dans la carrière de Ramasse ; on doit en conclure que l'un des derniers mouvements a produit un déplacement horizontal des deux parois de la faille. Ce dernier mouvement peut correspondre au redressement sur tout le pourtour du Jura, des assises de la molasse marine et des dernières couches miocènes qui la recouvrent.

L'étude des diverses faunes du puits de Ramasse aidera à fixer l'âge de ce petit rameau du Jura que nous connaissons sous le nom de Revermont. Cette étude fixera peut-être aussi l'âge de quelques-unes des failles qui coupent ce massif montagneux. Elle permettra peut-être de découvrir quels sont les faits qui sont contemporains de la faille, *mm'*, des carrières de Ramasse, figures 4 et 6.

La faille qui avoisine le puits de Ramasse me paraît dater de la formation du relief de cette montagne. On retrouve, en effet, sa trace sur plusieurs points, toujours en haut du versant oriental, comme vers le puits archéologique de Ramasse. Pour le montrer, je donne ci-joint trois profils de cette montagne, relevés l'année dernière en exécutant le grand profil publié dans la note de mon frère, sur la géologie des nappes aquifères des environs de Bourg-en-Bresse. Sur le profil du haut de la figure 6, qui est le plus au nord, on voit la faille indiquée par un changement brusque de la pente des roches. Cette pente est donnée en degrés à partir de la verticale 0°, au-dessous des petits traits tracés suivant ces inclinaisons. Pour compléter ce profil, je donne au-dessus la pente du sol, indiquée en degrés et tracée de même avec soin, à la même échelle pour les hauteurs que pour les longueurs.

Dans le profil du milieu qui passe par la forêt de la Rousse, on voit la faille indiquée comme dans le profil précédent, par un changement brusque dans la pente des couches; au voisinage de la faille, les lits sont verticaux. Tout près de là, au sommet de la montagne, on voit une voûte bien nettement dessinée par des bancs de calcaire marneux oxfordiens. Dans ce profil, le versant de gauche qui est à l'ouest montre un de ces plis en V qui sont si fréquents sur les flancs des montagnes du Jura méridional, et dont le profil de l'année dernière donne plusieurs exemples, surtout vers Nurieux.

En marchant vers le sud, le relief occasionné par la faille s'atténue de plus en plus; la montagne s'abaisse et s'arrondit en même temps. Sur bien des points, la faille n'est plus visible, et des circonstances exceptionnelles peuvent seules la faire deviner.

Quelques cents mètres au sud de la figure 7, sur le passage du profil inférieur de la figure 6, il ne serait plus possible de soupçonner la faille si la carrière de Ramasse exploitée sur ce point ne l'avait mise en évidence. Plus au sud, elle est encore visible, mais, suivant une loi assez générale, c'est la lèvre orientale précédemment abaissée qui maintenant se relève à son tour.

Vers le sommet de la montagne, dans le profil du nord, on voit un creux produit sans doute par le tassement des terres au-dessus d'un grand puits naturel. Il existe un grand nombre de cuvettes de ce genre dans cette montagne ; elles sont toutes situées à l'ouest de la faille, comme le puits archéologique de Ramasse dessiné dans la figure 4 et dans le profil inférieur de la figure 6.

On trouve plusieurs cuvettes du même genre dans la chaîne qui borde la Bresse et dans celle qui sépare la vallée de l'Ain de la vallée du Surand. C'est sur des points analogues qu'il convient de chercher, soit des ossements fossiles, soit des phosphates.

La faille de Ramasse ne se présente pas toujours exactement sous le même aspect.

La figure 4 donne le faciès le plus ordinaire de ces fentes. La figure 7 en donne un aspect inusité, ou plutôt rarement signalé. Ce faciès s'observe à cent ou deux cents mètres au nord du puits archéologique de Ramasse. Craignant de ne pas avoir réussi à rendre bien exactement l'aspect de ces rochers, je donne, figure 8, un petit plan indiquant la disposition générale du terrain. Ce plan permettra de retrouver facilement l'affleurement de cette faille, quoiqu'il indique l'état des choses avant les intéressantes découvertes qui viennent d'y être faites par M. l'abbé Beroud.

Je dois encore ajouter que la figure 7 a été renversée, le rocher a été dessiné comme s'il était vu dans une glace, afin de conserver la même orientation dans toutes les figures : l'est à droite et l'ouest à gauche.

La figure 4 représente aussi le puits de Ramasse avant l'enlèvement des terres qui le remplissaient, mais après l'enlèvement de sa paroi sud par l'exploitation de la carrière, qui aura bientôt fait disparaître toute trace de ce puits.

Dans l'exploitation de la même carrière on a mis à découvert d'autres puits naturels qui renfermaient aussi des ossements. Ces puits, situés au sud-ouest de celui dessiné, figure 4, ne semblent pas en rapport

avec des failles. Ils me paraissent dus à l'élargissement, par les eaux atmosphériques, de fissures anciennes. Les eaux de pluie, chargées de l'acide carbonique de l'air et des divers acides végétaux fournis par l'humus des plantes, dissolvent les roches sur leur passage. Elles agrandissent ainsi lentement les couloirs dans lesquels elles circulent. La plupart de nos grottes ont subi cette action. Il en est de même des puits naturels ; mais toutes ces cavités, avant d'être creusées par l'eau, ont été préparées quelquefois par des écartements de bancs, mais le plus souvent par des fissures.

Le puits archéologique de Ramasse semble, comme je l'ai dit plus haut, dû à des fissures, figure 4, produites par un excès de pression. Dans le Jura il existe aussi des fissures produites en quelque sorte par étirement des couches. On voit un exemple de fissures de ce genre, dans le Revermont, sur le mont Charvet, entre Drom et Jasseron. Cette montagne, constituée par les calcaires de la grande oolithe, forme un dôme entouré de toutes parts par le Jurassique supérieur.

Pour se plier en dôme, les couches se sont craquelées à leur partie supérieure. Ces fentes, successivement agrandies par les eaux, ont donné naissance à des puits naturels, à des couloirs qui, souvent réunis entre eux, forment de véritables labyrinthes. C'est dans des fentes de ce genre qu'on a trouvé, au nord de Salavre (Ain), des ossements qui semblent appartenir à l'*Ursus spelæus*. Il existe des puits de ce genre un peu partout. La grande perméabilité des plateaux jurassiques est due à la présence de ces nombreux puits sous le sol arable.

Les craquelures résultant du ploiement des roches se sont aussi produites dans les plis qui forment quelques-unes de nos vallées du Jura. Ces fissures, d'autant plus agrandies que le passage des eaux y est plus prolongé, ont donné naissance, sous quelques-unes de nos vallées, à des grottes immenses constamment parcourues par de véritables cours d'eau. La vallée de Ramasse et de Drom en fournit un exemple décrit par M. Lamairesse, ingénieur des ponts et chaussées. Les eaux du lac souterrain de Drom envahissaient souvent autrefois la vallée; un tunnel, traversant la montagne dont j'ai donné trois profils, figure 6, rend aujourd'hui l'écoulement des crues plus rapide et prévient le plus souvent l'inondation. Ce tunnel coupe une large fissure qui doit être très voisine de la faille décrite ci-dessus à propos des figures 4, 6, 7 et 8.

L'eau de pluie dissout le calcaire et dissout de même les phosphates, particulièrement celui des os ; aussi est-il inutile de chercher des ossements dans les cavités où l'eau circule encore. Pour le même motif, il est presque superflu d'en chercher au milieu des graviers et des sables. Cependant, un lit argileux peut, au milieu de dépôts perméables, avoir préservé des ossements. A Sathonay, j'ai même rencontré des ossements au milieu de graviers fort anciens, simplement abrités par une couche de poudingues compactes. Les conditions les plus favorables pour la conservation des ossements sont offertes par les dépôts argileux. C'est à la présence des argiles diluviennes jaunâtres de la vallée du Surand qu'on doit la bonne conservation des ossements de la fente de Ramasse.

Les fentes à ossements de Ramasse, celles de Salavre, celles qu'on a signalées dans la Michaille, prouvent que le Jura renferme de très riches collections d'ossements qui sont encore à explorer.

SUR UN SILEX TAILLÉ

DES ALLUVIONS QUATERNAIRES DE LA SAONE

Un observateur distingué, M. Lemosy, m'apporta en 1882 un silex taillé qu'il avait recueilli dans l'exploitation de terre à brique ouverte par MM. Brill et Heitchlin, à Chalon-sur-Saône, entre la rue Philibert-Guide et le canal du Centre. Ce silex gisait sur les déblais quand M. Lemosy le ramassa. Mais l'ouvrier qui venait de l'extraire put lui indiquer avec exactitude la place d'où il l'avait détaché. La gangue sableuse qui entourait encore le silex ne pouvait d'ailleurs laisser aucun doute sur sa provenance, comme l'a constaté M. Lemosy.

Ce silex (Pl. VI) est un casse-tête paléolithique, grossièrement taillé à grands éclats, en forme d'amande, pourvu d'une pointe assez mince et tranchante sur les bords. Sa longueur est de 16 centimètres, sa largeur, de 8 centimètres et demi. Il a dans sa plus grande épaisseur 48 millimètres. Son poids est de 562 grammes. C'est un silex pyromaque, légèrement noirâtre, encore recouvert de sa croûte sur quelques points que la taille a respectés. Il n'est pas roulé. Toutes les arêtes sont vives. Il représente, dans son ensemble, le type décrit par M. de Mortillet sous le nom de casse-tête chelléen. C'est un type déjà rencontré dans les stations quaternaires les plus anciennes de Saône-et-Loire, à Charbonnière, à Germolles, et sur les hauts plateaux du Mâconnais.

La pièce en question n'offre, par elle-même, aucun intérêt nouveau. Mais cette trouvaille présente une certaine importance en raison du niveau géologique où elle a été faite et dont il me reste à parler.

Voici d'abord, de haut en bas, la coupe de la carrière de terre à brique, sur le point où le silex a été trouvé :

1. Limon jaune quaternaire. . . . . 1^m 90
2. Zone argilo-sableuse, remplie de concrétions calcaires. 0 10
3. Sable fluviatile, mêlé d'argile à sa partie supérieure. 1 50
4. Petite zone sableuse, pétrie de débris de coquilles fluviatiles, et notamment de *Pyrgidium nodoti* (Tournoüer). 0 10
5. Sable aigre, à stratification confuse, présentant à sa base un lit de gravier et de galets. 0 40
6. Argile grise, bleuâtre, passant au gris rougeâtre à la base ; visible sur une profondeur d'environ 5^m.

Cette argile grise appartient à une grande formation probablement pliocène, certainement antérieure au quaternaire, et qui s'étend, sous la Bresse, à de grandes distances. Le *Pyrgidium nodoti*, retrouvé dans les sables par M. Delafond, ingénieur en chef des mines, est considéré comme une espèce pliocène.

C'est dans ces sables, à 0^m 50 centimètres environ au-dessus de la petite zone à *Pyrgidium*, que le casse-tête en silex a été retrouvé.

Faut-il considérer les sables et l'instrument qu'ils renfermaient comme pliocènes ? je ne le pense pas.

Il y a eu sur ce point des remaniements et des érosions, mis en évidence soit par la comparaison des cotes de niveau auxquelles atteint la surface de l'argile grise, dans les environs de Chalon, soit par l'étude de la stratification.

Dans l'exploitation Brill, au point où a été trouvé le silex taillé, l'argile pliocène apparaissait à la cote de 183^m.

La compagnie P.-L.-M. a creusé, non loin de là, rue du Champ-Gaillard, un réservoir où l'on voit l'argile grise monter à la cote de 186^m 38. Elle est recouverte directement, non par des sables, mais par le limon jaune.

Si l'on suit la nouvelle ligne de Chalon à Cluny, dans la direction de Taisey, on rencontre d'abord en quittant la prairie de Chalon une première terrasse dont le niveau supérieur, formé par le limon jaune, est à 189^m 66. La ligne coupe cette terrasse en tranchée, et l'on y retrouve l'argile grise à la cote de 188^m 60. Le limon jaune la surmonte. Une traînée de galets jalonne la ligne de séparation.

On pénètre ensuite par une grande tranchée dans la terrasse de

Taisey, dont le niveau supérieur, formé toujours par le limon jaune, s'élève à la cote de 204^{m} 25. L'argile grise atteint la cote de 193^{m}. Elle est surmontée d'abord de sable fin, aigre, jaunâtre (5^{m}), puis de sables ferrugineux, alternant avec des zones argileuses (4^{m}). Le limon jaune recouvre le tout (1^{m}).

Dans la tranchée de Taisey la stratification est régulière. Les différentes zones se succèdent normalement en conservant leur horizontalité, sauf sur un point où une petite perturbation accidentelle s'est produite.

Comme nous venons de le voir, la terrasse inférieure offre une coupe différente de celle de la grande tranchée. Le limon jaune repose directement sur l'argile grise érodée de 4^{m} 34. Les sables ont été emportés.

A Saint-Cosme, rue du Champ-Gaillard, il n'y a ni sables ni galets. Le limon jaune succède directement à l'argile grise érodée de 6^{m} 62 par rapport à son niveau de Taisey.

Enfin, dans l'exploitation Brill, nous avons constaté une érosion de 10^{m} 50 par rapport au niveau de Taisey. La surface supérieure de l'argile grise est très ondulée. On voit qu'elle a été profondément ravinée par des courants dont la puissance mécanique est encore révélée par la présence d'un lit de gravier et de galets répandus à la surface de l'argile grise. Les sables qui surmontent ne peuvent pas être assimilés à ceux de Taisey, dont le niveau est bien supérieur. Ils correspondent aux niveaux quaternaires de la vallée de la Saône, et sont très vraisemblablement quaternaires. Les débris de coquilles de *Pyrgidium* ne s'y trouveraient alors que par l'effet de remaniements et auraient été empruntés à des formations pliocènes plus anciennes.

Le silex taillé reposait à 3^{m} au-dessous de la surface du sol, dans la partie moyenne des sables, et à 0^{m} 50 centimètres au-dessus de la zone à débris de *Pyrgidium*. Si l'on tient compte de son type qui est franchement quaternaire, il ne peut, me semble-t-il, rester aucun doute sur l'âge des sables, ou tout au moins du niveau où le silex a été trouvé. Notre casse-tête a toute la valeur d'un fossile caractéristique. Il n'a pas été roulé. On l'a recueilli à la place où son premier possesseur préhistorique l'a laissé tomber, vers l'une des embouchures de la Thalie dans la Saône quaternaire.

On remarquera que le point de la trouvaille est à 184^{m} d'altitude, soit à 14^{m} 20 au-dessus de l'étiage actuel de la Saône, et à 9^{m} au-dessus

de la prairie que recouvrent les inondations périodiques de la rivière [1]. C'est le niveau d'un ancien lit de la Saône, supérieur d'environ 14 mètres à son lit actuel. En d'autres termes, la rivière aurait creusé sa vallée de 14 mètres, depuis l'époque où ce silex a été abandonné sur une de ses anciennes plages.

J'ai établi ailleurs [2], d'après MM. Falsan et Chantre, que lorsque le glacier du Rhône vint former barrage à Lyon, les eaux de la Saône durent refluer jusqu'à l'altitude d'environ 220 mètres, à laquelle correspond encore une des terrasses d'alluvion de la vallée de la Saône. La position de notre silex indique qu'à l'époque où il tomba dans le lit de la Saône quaternaire le barrage de Lyon avait disparu et que la Saône avait déjà recreusé son lit de plus de trente mètres depuis la grande extension des glaciers. Notre silex est sans doute contemporain d'une terrasse d'alluvion à la cote de 190^{m}, bien visible à Chalon où elle forme les plateaux de la Citadelle et de Saint-Cosme. On sait d'ailleurs que le sol actuel de la prairie, formé par l'alluvion moderne, est à la cote d'environ 175 mètres.

La comparaison de ces différentes cotes montre que l'âge du silex en question est vraisemblablement plus éloigné de l'époque glaciaire que de la nôtre. Elle confirme l'opinion que j'ai toujours soutenue, à savoir que l'homme n'est arrivé dans la vallée de la Saône qu'à la fin des temps quaternaires, longtemps après le retrait des glaciers.

La trouvaille de Chalon offre un autre intérêt. C'est la première fois, qu'à ma connaissance, on signale dans la vallée de la Saône la découverte d'un silex taillé dans les alluvions quaternaires de la rivière. Il est probable que ce fait ne restera pas isolé, si les observateurs qui s'intéressent aux recherches préhistoriques veulent bien donner quelqu'attention aux fouilles qui s'exécutent journellement le long de la vallée, à un niveau correspondant à celui du silex de Chalon.

Nous étions riches en stations quaternaires à ciel ouvert ou dans des grottes. Il nous manquait l'analogue des gisements des alluvions, si développés dans le nord de la France. On peut espérer voir combler cette lacune.

A. Arcelin

1 Le limon jaune qui recouvre les sables représente sans doute le limon d'inondation d'une ancienne prairie quaternaire supérieure d'environ quinze mètres à la prairie actuelle.

2 *Explication de la Carte géologique des deux cantons de Mâcon*, 1881, p. 134.

CATALOGUE RAISONNÉ

DES

OISEAUX QUI SE REPRODUISENT DANS LES ENVIRONS D'AUTUN

OBSERVÉS DEPUIS 1840 JUSQU'EN 1884

Par A. MANGEARD

Membre de la *Société Zoologique de France* et de la *Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire.*

Buse vulgaire, *Buteo vulgaris* (sédentaire). Niche dans les premiers jours d'avril. Commune.

Bondrée apivore, *Pernis apivorus.* Niche dans les premiers jours de juin. Fait son nid peu élevé. Rare.

Milan royal, *Milvus regalis.* Niche à la fin de mars. J'ai eu l'année dernière une ponte de cinq œufs. Devient rare.

Faucon cresserelle, *Falco tinnunculus* (sédentaire). Niche à la fin d'avril, devient rare.

Autour vulgaire, *Astur Palumbarius* (sédentaire). Niche dans les premiers jours d'avril, fait son nid toujours très élevé. Commun.

Épervier vulgaire, *Accipiter nisus* (sédentaire). Niche à la fin d'avril. Cette espèce est très commune.

Busard cendré, *Circus cineraceus.* Niche dans la première quinzaine de mai. Tous les busards portent vulgairement le nom de grand ou petit *raud* et de *tiarcelet.* Peu commun.

Chevêche vulgaire, *Noctua minor* (sédentaire). Niche en avril. Rare.

Hulotte, *Syrnium aluco* (sédentaire). Niche dans les premiers jours de mars. Assez rare.

Effraie vulgaire, *Strix flammea* (sédentaire). Niche à la fin de mai. Assez rare.

Hibou vulgaire, *Otus vulgaris* (sédentaire). Niche à la fin de février. Assez rare.

Hibou scops, *Otus scops*. Niche en mai. Très rare.

Ces cinq espèces sont connues ici sous le nom de *gros* et de *petit choutot*.

Pic-épeiche, *Picus major* (sédentaire). Niche à la fin d'avril. Appelé *pic bardot* et *pic rouge*. Peu commun.

Pic épeichette, *Picus minor*. Niche en mai. Appelé *petit pic rouge*. Rare.

Gécine vert, *Gecinus veridis*. (sédentaire). Niche à la fin d'avril. Peu commun.

Gécine cendré, *Gecinus canus* (sédentaire). Niche à la fin d'avril. Peu commun.

Torcol vulgaire, *Yunx torquilla*. Niche en mai. Appelé vulgairement et par les chasseurs *ortolan*. Pas commun.

Coucou gris, *Cuculus canorus*. Pond en avril. Pour moi il n'est pas vrai que le coucou ait un don de la nature de donner à ses œufs la couleur des œufs où il veut déposer le sien, car dix-neuf fois j'ai trouvé le sien seul. Je l'ai trouvé encore l'année dernière seul dans un nid de bruant jaune, *emberiza citrinella*. Ce dernier ressemblait à un œuf de pipi des arbres, *anthus arboreus;* si je ne l'eusse pas trouvé moi-même, je n'eusse pas cru à son identité, et sa présence n'a pas empêché la mère pipi de pondre cinq œufs. Le nid était placé dans l'intérieur d'un buisson de balai d'Espagne assez élevé. J'ai découvert, il y a quelques années, un autre œuf de coucou, d'un très beau bleu, pondu seul également dans un nid de fauvette à tête noire, *sylvia atricapilla*, ce qui n'empêcha pas la mère de faire sa ponte qui, je crois, était de cinq œufs.

Martin pêcheur, *Alcedo ispida* (sédentaire). Vulgairement appelé *merle de rivière*. Niche en avril. Assez commun.

Sittelle torche-pot, *Sitta cæsia* (sédentaire). Vulgairement appelé *pic maçon*. Niche en avril.

Grimpereux familier, *Certhia familiaris* (sédentaire), appelé *pic d'écorce*. Niche à la fin de mars.

Huppe vulgaire, *Upupa epops*. Appelée dans la campagne *houpotte*. Niche dans les premiers jours de mai. Elle n'est pas rare.

Corbeau corneille, *Corvus corone* (sédentaire). Niche à la fin de mars. Très commun.

Pie vulgaire, *Pica caudata* (sédentaire), appelée vulgairement *agasse*. Niche dans les premiers jours d'avril. Très commune.

Geai vulgaire, *Garrulus Glandarius* (sédentaire), appelé *jacques*. Niche en avril. Bien moins commun qu'il y a une trentaine d'années.

Pie grièche grise, *Lanius excubitor* (sédentaire). Niche en avril. Rare.

Pie grièche d'Italie, *Lanius minor*. Niche en mai. Rare.

Pie grièche rousse, *Lanius rufus*. Niche en mai. Moins rare.

Pie grièche écorcheur, *Lanius collurio*. Niche en avril. Assez commune. Les pies grièches sont connues sous les noms de *batardache* et de *tartevelle*.

Étourneau vulgaire, *Sturnus vulgaris* (sédentaire). Niche en avril. Commun.

Étourneau unicolore, *Sturnus unicolor* (sédentaire). Niche en avril. Rare.

Les étourneaux sont qualifiés dans l'Autunois du nom de *sansonnet*.

Moineau domestique, *Passer domesticus* (sédentaire). Niche en avril. Commun.

Moineau Friquet, *Passer montanus* (sédentaire). Niche en avril. Commun. Les moineaux sont connus vulgairement sous le nom de *pierrot*.

Bouvreuil vulgaire, *Pyrrhula vulgaris* (sédentaire). Appelé vulgairement *pleureux*. Niche en mai. Commun.

Gros-bec vulgaire, *Coccothraustes vulgaris* (sédentaire). Niche en mai. Devient assez rare.

Verdier vulgaire, *Ligurinus chloris* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *bruant*. Niche en mai.

Pinson vulgaire, *Fringilla cælebs* (sédentaire). Niche en avril. Commun. Le 13 mai 1883, M. Maillet, d'Angers, a trouvé dans une commune de son canton, sous un hangar, un nid de pinson, *Fringilla cælebs*, entre l'extrémité d'une poutre et le toit. Il était construit des matériaux accoutumés. Je tiens ce renseignement de M. Maillet lui-même.

Chardonneret, *Carduelis elegans* (sédentaire). Niche en mai. Très commun.

Tarin ordinaire, *Chrysomitris spinus* (sédentaire). Niche en mai. Commun.

Linotte vulgaire, *Cannabina linota* (sédentaire). Appelée vulgairement *lunette*. Niche en mai. Commune.

Proyer d'Europe, *Miliaria europæa*. Niche en avril. Rare.

Bruant jaune, *Emberiza citrinella* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *verdière*. Niche en avril. Commun.

Bruant zizi, *Emberiza cirlus*. Niche en mai. Commun.

Bruant fou, *Emberiza cia*. Niche en mai. Rare.

Alouette des champs, *Alauda arvensis* (sédentaire). Niche en mai. Commune.

Alouette lulu, *Alauda arborea* (sédentaire). Connue ici sous le nom de *gueurlu*. Niche en mai. Commune.

Pipi des arbres, *Anthus arboreus*. Niche en mai. Peu commun.

Pipi des prés, *Anthus pratensis*. Niche en mai. Peu commun. Les pipis sont connus ici sous le nom d'*alouette des bois*.

Bergeronnette printannière, *Budytes flava*. Niche en mai. Commune.

Hoche queue grise, *Motacilla alba*. Niche en mai. Commune.

Hoche queue boarule, *Motacilla sulphurea* (sédentaire). Connue vulgairement sous le nom de *branle queue*. Niche en mars. Commune.

Agassière cincle, *Hydrobata cinclus* (sédentaire). Connue ici sous le nom de *merle de rivière*. Niche en mars. Rare.

Loriot jaune, *Oriolus galbula*. Niche en mai. Assez commun.

Merle noir, *Turdus merula* (sédentaire). Niche en mars. Commun.

Merle Draine, *Turdus viscivorus* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *grive de gui*. Niche en mars.

Merle grive, *Turdus musicus* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *mauvis*. Niche en avril.

Rouge-gorge familier, *Rubecula familiaris* (sédentaire). Connu dans la campagne sous le nom de *janvier*. Niche en avril.

Rossignol vulgaire, *Philomela luscinia*. Niche en avril. Commun.

Rouge queue de muraille, *Ruticilla phœnicura*. Connu ici sous le nom de *rossignol de muraille*. Je possède un nid qui a été capturé derrière une persienne. Je tiens ce renseignement de M. Gillot, docteur à Autun. Il y a deux ans j'en ai vu un autre nid placé dans la main d'une statue en pierre du cimetière d'Autun. Niche en mai. Assez commun.

Rouge queue tithis, *Ruticilla tithis*. Niche en mai. Rare.

Traquet motteux, *Saxicola œnanthe*. Connu ici sous le nom de *cul-blanc*. Niche en mai. Pas commun.

Tarier vulgaire, *Pratincola rubetra*. Niche en mai. Commun.

Tarier rubicole, *Pratincola rubicola*. Niche en mars. Très commun.

Ces deux espèces sont connues ici sous le nom de *vitiaque*.

Mouchet chanteur, *Prunella modularis* (sédentaire). Niche en avril. Commun.

Fauvette à tête noire, *Sylvia atricapilla*. Niche en mai. Commune.

Fauvette des jardins, *Sylvia hortensis*. Niche en mai. Commune.

Babillarde vulgaire, *Curruca garrula*. Niche en avril. Peu commune.

Babillarde orphée, *Curruca orphea*. Niche en mai. Assez rare.

Babillarde grisette, *Curruca cinerea*. Connue ici sous le nom de *foinessot*. Niche en mai. Très commune.

Hypolaïs ictérine, *Hypolais icterina*. Niche en mai. Peu commune.

Hypolaïs lusciniole, *Hypolais Polyglotta*. Niche en mai. Peu commune.

Rousserolle effarvatte, *Calamoherpe arundinacea*. Niche en mai. Rare.

Locustelle tachetée, *Locustella nævia*. Niche en mai. Peu commune.

Phragmite des joncs, *Calamodyta Phragmitis*. On la connaît dans le midi de la France sous le nom vulgaire de *grasset*, nom qui lui est donné à cause de l'abondance de sa graisse. Niche en mai. Rare.

Troglodyte mignon, *Troglodytes Parvulus* (sédentaire). Connu vulgairement sous le nom de *roitelet*. Niche en mai. Très commun.

Pouillot fitis, *Phyllopneuste trochilus*. Niche en mai. Peu commun.

Pouillot véloce, *Phyllopneuste rufa*. Niche en avril. Très commun.

Pouillot siffleur, *Phyllopneuste sibilatrix*. Niche en avril. Commun.

Pouillot Bonelli, *Phyllopneuste Bonelli*. Niche en mai. Commun.

Ces quatre espèces sont connues ici sous le nom de *tuite*.

Roitelet huppé, *Regulus cristatus* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *Troglodyte*. Niche en mai. Commun.

Roitelet triple bandeau, *Regulus ignicapillus* (sédentaire). Connu vulgairement sous le nom de *troglody*. Niche en mai.

Mésange charbonnière, *Parus major* (sédentaire). Niche en avril. Commune.

Mésange bleue, *Parus cœruleus* (sédentaire). Niche en avril. Commune.

Mésange huppée, *Parus cristatus* (sédentaire). Niche en avril. Peu commune.

Nonette vulgaire, *Pœcile communis* (sédentaire). Niche en avril. Très commune.

Ces quatre espèces sont connues vulgairement sous le nom de *gamoiche*.

Orite longicaude, *Orites caudata* (sédentaire). Niche en mars. Très commune. J'ai remarqué que le mâle et la femelle couchent dans le

nid et que le nid n'a qu'une ouverture, contrairement à l'assertion de M. Gerbe qui lui en attribue deux. Ce petit oiseau est connu sous les noms de *queue de pelle* et de *bitoux*.

Gobe mouche à collier, *Muscicapa collaris*. Niche en mai. Rare.

Butalis gris, *Butalis grisola*. Niche en mai. Très commun.

Hirondelle rustique, *Hirundo rustica*. Niche en avril. Commune.

Chélidon de fenêtre, *Chelidon urbica*. Niche en avril. Commune.

Cotyle riveraine, *Cotyle riparia*. Niche en mai. Peu commune.

Martinet noir, *Cypselus apus*. Niche en mai. Très commun.

Engoulevent d'Europe, *Caprimulgus Europœus*. Connu vulgairement sous le nom de *crapeau volant*. Niche en juin. Peu commun.

Colombe ramier, *Columba palumbus* (sédentaire). Niche en avril. Commune.

Colombe bizet, *Columba livia*. Niche en avril. Commune.

Tourterelle vulgaire, *Turtur auritus*. Niche en mai. Très commune.

Perdrix rouge, *Perdix rubra* (sédentaire). Niche en avril. Commune.

Starne grise, *Starna cinerea* (sédentaire). Niche en mai. Très commune.

Caille vulgaire, *Coturnix communis*. Niche en mai. Très commune.

Ædicnème criard, *Ædicnemus crepitans*. Niche en mai. Rare.

Gravelot des Philippines, *Charadrius Philippinus*. Niche en mai. Peu commun.

Bécasse vulgaire, *Scolopax rusticula* (sédentaire). Niche en mars. Assez rare.

Bécassine vulgaire, *Gallinago scolopacinus* (sédentaire). Connue dans la campagne sous le nom de *chèvre de saint Martin*. Niche en avril. Commune.

Bécassine gallinule, *Gallinago gallinula* (sédentaire). Vulgairement connue sous le nom de *petite bécassine* et *bécassine sourde*. Niche en mai. Rare.

Chevalier cul-blanc, *Totanus ocropus*. Niche en mai. Rare.

Gallinule vulgaire, *Gallinula chloropus* (sédentaire). Niche en mai. Commune.

Foulque noire, *Fulica atra* (sédentaire). Connue vulgairement sous les noms de *morelle* et de *judelle*. Niche en mai. Rare.

Blongios nain, *Ardeola minuta*. Niche en juin. Peu commun.

Canard sauvage, *Anas boschas* (sédentaire). Niche en avril. Commun.

Sarcelle d'été, *Querquedula circia*. Niche en mai. Rare.

Grèbe castagneux, *Podiceps fluviatilis* (sédentaire). Connu ici sous le nom de *petit plongeon*. Niche en mai. Peu commun.

Émigrants, 56; sédentaires, 55; Total : 111.

Les dix espèces qui suivent n'ont pas été mentionnées dans le catalogue de M. Proteau, publié en 1865, comme nichant dans les environs d'Autun :

Pic épeichette. *Picus minor*. Je n'ai pas voulu prendre sur moi la responsabilité du fait, mais je le crois sédentaire, car je connais deux exemples de capture de cet oiseau en hiver.

Étourneau unicolore. *Sturnus unicolor*.

Tarin ordinaire. *Chrysomitris spinus*.

Bruant fou. *Emberisa cia*.

Rousserolle effarvatte, *Calamoherpe arundinacea*.

Phragmite des joncs, *Calamodita phragmitis*.

Roitelet huppé, *Regulus cristatus*.

Roitelet triple bandeau, *Regulus ignicapillus*.

Bécassine gallinule. *Scolopax gallinula*.

Blongios nain, *Ardeola minuta*.

LE PERDORTYX MONTESSUS

(*PERDORTYX MONTESSUI*)

ET LES PERDICULA ARGOONDAH ET ASIATICA, Blyth et Gould

Par le Dr F.-B. de MONTESSUS

MM. J. Verreaux et O. des Murs ont publié, dans la *Revue et Magasin de Zoologie*, numéro de juillet 1862, la description d'un oiseau très curieux, de la famille des cailles, qui avait été pris dans le Milanais plus d'un an auparavant et que ces savants ont classé dans le genre *Synoicus* créé par le naturaliste anglais Gould. Une excellente figure coloriée accompagne cette notice qui se termine ainsi :

« Cette description repose sur un sujet mâle adulte, appartenant à M. Turati, de Milan, qui nous écrit, à ce sujet, ce qui suit :

« *Je ne connais rien de sa patrie ; mais il est bien certain qu'elle a été prise en Lombardie, près de Busto-Arzizio, par un de mes amis qui m'a fait cadeau de cet oiseau vivant après l'avoir gardé en cage plus d'un an. J'en ai fait faire la peau sous mes yeux et je l'ai envoyée de suite à monter.*

« Il n'est pas moins certain, quelle que soit la cause de la présence de cet oiseau, ainsi pris en Lombardie, que sa patrie de provenance est et doit être l'Australie.

« Nous le dédions à Mme Turati, en souvenir et de la communication de cette intéressante espèce, et de ce fait remarquable pour la science. »

De là, le nom de *Synoicus Lodoisiæ* donné à ce gallinacé par MM. J. Verreaux et O. des Murs en l'honneur de Mme Louise Turati.

Depuis cette capture, un second exemplaire, exactement semblable, a été abattu le 20 septembre 1864, dans le département de la Somme, par M. A. Delignières, qui en a fait don au musée d'Abbeville.

On ne savait rien de plus sur cet oiseau paradoxal, quand la capture d'un troisième individu dans la Bresse chalonnaise vint m'engager à ajouter quelques réflexions aux faits publiés ; et, le 12 avril 1882, je fis connaître cette dernière capture à la réunion des Sociétés savantes de la Sorbonne, faculté des Sciences à Paris. Mais je n'étais pas encore en possession de cet oiseau ; je n'avais fait que l'apercevoir et que constater son identité dans la collection de feu Rossignol, habile ornithologiste et vétérinaire à Pierre, chef-lieu de canton de l'arrondissement de Louhans. J'avais donc peu à ajouter à ce qu'avaient écrit les savants naturalistes nommés précédemment.

Plus tard, à grand'peine et à grands frais, je devins possesseur de cette rareté. Je la sauvai ainsi de l'obscurité, du néant peut-être, et la conservai au département qui lui avait donné asile le dernier.

Cette bonne fortune devait porter ses fruits. Elle me fit connaître, chez cet oiseau, des caractères particuliers qui m'engagèrent à présenter mon inconnu au Congrès de la Sorbonne, le 7 avril 1885. Mon opinion sur sa nature fut sanctionnée par les maîtres de la science, et M. Alphonse Milne-Edwards, vice-président de cette honorable assemblée, approuva en particulier toutes mes conclusions.

Cet oiseau, que nous appellerons désormais *Perdortyx,* et je dirai plus tard pourquoi, ressemble, au premier coup-d'œil, à la caille d'Europe, mais il en diffère à plusieurs titres. Sa taille est plus grande, son plumage est plus foncé sur les parties supérieures, qui sont brunes et rousses, et maculées à peu près comme la caille. Le dessus de la tête est varié de brun noirâtre ; au centre est une légère bande longitudinale rousse. La région ophtalmique supérieure est traversée par une autre bande plus large, de même couleur et descendant derrière et au-dessous de la région parotique. Occiput varié de flammèches brun noirâtre. Parties latérales et postérieures du cou, dos, scapulaires, croupion, couvertures sus-caudales, colorées de taches ou de raies du même brun noirâtre, mélangé de roussâtre. L'extrémité des plumes est souvent bordée d'un liséré gris fauve, surtout sur le dos et les scapulaires. Les baguettes ou rachis sont rousses. Rémiges primaires et secondaires d'un brun roux, parsemé sur la partie externe de petits

zigzags roussâtres et nombreux, qui font défaut sur l'extrémité des premières. Face, menton et une large tache au-devant du cou d'un roux fauve plus foncé sur sa circonférence où elle est parsemée de gouttelettes fauves. Parties inférieures et latérales du cou fasciées de brun noir et de roussâtre ; poitrine et abdomen barrés de bandes d'un brun noirâtre alternant avec des bandes d'un roux de rouille, tendant au blanc roussâtre au centre de l'abdomen. Sur les flancs, longues plumes barrées de roux foncé et de noir, les baguettes et le bord des plumes étant d'un roux pâle. Queue très courte, triangulaire, d'un brun roussâtre, avec des bandes noirâtres et roussâtres à partir de la moitié de leur longueur; couvertures sus-caudales pareilles à celles du dos et des lombes; couvertures sous-caudales et cuisses roussâtres, les premières barrées de noirâtre et de blanc roussâtre, les secondes, d'une teinte pâle et de brun très clair. Tête un peu plus arrondie que celle de la caille. Bec sensiblement moins long, beaucoup plus arqué proportionnellement, brun, gris blanchâtre à l'extrémité de la mandibule inférieure. Tarses et pieds d'un brun rougeâtre. Iris brun.

Longueur totale, 18 cent.; — de l'aile fermée, 11 cent.; — du bec, à partir de la base supérieure, 1 cent. 3; — du tarse, 2 cent. 8; — du doigt médian, 2 cent. 6; — de la queue, 4 cent.

Tarses et doigts plus grêles que chez le Synoïcus d'Australie ; doigts plus longs et plus gros que chez la caille d'Europe [1].

L'histoire du passager de la Bresse, qui voyageait en compagnie d'une famille de cailles, est courte mais ne manque pas d'intérêt. Elle se résume dans les termes d'une légende écrite sous le socle, et ainsi conçue :

« *Caille, variété très rare, tuée dans le finage du Doubs, à Pierre, par* « *Charles Bon, de Laye, en septembre 1867 ; donnée par Richard, de Pierre.* »

[1] Je donne ici la dimension du Synoïcus d'Australie et de la caille d'Europe, afin que, les rapprochant de celles du Perdortyx, la comparaison permette d'en connaître les différences.

Synoicus d'Australie. — Longueur totale, 16 cent.; de l'aile fermée, 9 cent. 5; du bec supérieurement, 1 cent. 4; du tarse, 2 cent. 5; du doigt médian, 2 cent. 4; de la queue, 4 cent.

Caille d'Europe. — Longueur totale 17 cent.; de l'aile fermée, 10 cent.; du bec supérieurement, 1 cent. 4; du tarse, 2 cent. 6; du doigt médian, 2 cent. 3; de la queue, 3 cent. 5.

M. Richard m'a confirmé l'exactitude de la légende : « Charles Bon, « dit-il, allait livrer à la table le produit de sa chasse, en ma présence, « quand je remarquai une caille différente des autres. Je la demandai « pour l'offrir à M. Rossignol. » Ce récit prouve que ce gallinacé peut être confondu avec les cailles.

A l'ornithologiste de Pierre, ne connaissant pas l'oiseau décrit par MM. J. Verreaux et O. des Murs, il était permis de le considérer comme une variété de notre espèce. Le doute à cet égard ne doit cependant pas avoir faveur. Il est facile, en effet, de se convaincre que cette anomalie n'existe pas. Outre les différences dans les proportions de la taille, les dessins variés du plumage du Perdortyx, principalement ceux des parties inférieures, n'ont rien qui rappelle celui de la caille. Or, en ornithologie, une anomalie de couleur, ce qui constitue la variété, comprend partie ou totalité du plumage, qui change de teinte en plus ou en moins, mais ne change pas de dessins, les dessins pouvant disparaître ou s'accentuer, rien de plus. Donc, si nous étions en présence d'une variété de la caille d'Europe, son coloris seul serait modifié et prendrait des tons plus ou moins foncés, plus ou moins uniformes ou variés, mais tous les traits de la caille persisteraient; tandis que, chez notre oiseau, s'ils ont quelque analogie sur certains points avec celle-ci, ailleurs ils présentent des dessins fort différents.

On pourrait objecter encore que cet oiseau a été importé en Europe d'un pays quelconque et que le captif avait repris sa liberté. Autre hypothèse erronée : comment, depuis plus de vingt-deux ans, les oiseleurs ou les jardins d'acclimatation eussent-ils pu conserver dans leurs volières un oiseau jusqu'alors inconnu, sans le livrer à la science? Nous ne saurions nous arrêter à cette pensée, et M. Gerbe, qui ne connaissait pas sa troisième apparition, s'est abstenu de décider cette question en mentionnant les deux premières dans l'*Ornithologie Européenne* (DEGLAND et GERBE, p. 80, 1867). Ce gallinacé eût-il été apporté captif de son pays natal, il n'en constituerait pas moins une espèce nouvelle pour la Science, et une espèce qui a frappé l'attention des ornithologistes, mais dont la nature est demeurée inconnue jusqu'à ce jour.

La question d'origine de cet oiseau migrateur est loin d'être résolue. D'où venait-il ? Quel continent lui avait donné naissance ?

La présomption, pas mieux que l'hypothèse, ne conduit à la réalité.

MM. J. Verreaux et O. des Murs, comparant ce petit gallinacé au Synoïcus d'Australie, et trouvant, dans les teintes du plumage des deux oiseaux, un degré de ressemblance, en ont conclu que l'Australie devait être la patrie du premier aussi bien que celle du second; mais nous allons voir qu'il existe en Asie un autre genre de caille composé de deux espèces qui ont plus d'analogie avec celle-ci, qui ont échappé à l'observation de ces naturalistes et qui eussent mérité mieux la comparaison et la conclusion. La science doit l'importation récente de ces deux espèces aux ornithologistes anglais. Du degré de ressemblance nous ne déduirons pas néanmoins la conséquence que notre inconnu doit habiter le même climat que les nouveaux arrivés.

Peut-on supposer que l'intéressant gallinacé vienne d'Afrique ? Cette supposition n'est pas moins soutenable que la première. Combien de contrées africaines nous sont encore ignorées. Quoique parcourues par les voyageurs, géographes et naturalistes, beaucoup n'ont pas été explorées et la faune en a été à peine étudiée.

Nous conclurons que cet oiseau est probablement de provenance asiatique ou africaine; mais nous ne saurions rien ajouter de plus. Nous dirons cependant que son passage de l'un de ces continents en Europe est très facile, tandis que celui d'Australie jusqu'à nos terres est très problématique; car l'oiseau, ne pouvant franchir les mers immenses qui nous séparent de l'Australie, quelle voie aurait-il pu prendre?

Pourquoi s'est-il montré à l'époque des migrations d'automne? Pourquoi s'est-il éloigné à cette époque de son continent? Sans doute il a cédé à la violence de quelque perturbation atmosphérique, ou bien il s'est égaré dans ses migrations et a pris une route contraire à celle qui devait le conduire à son hivernage.

Quelle est sa place en ornithologie? Cette question, bien moins obscure que celle d'origine et de nature, est infiniment plus facile à résoudre.

Un des caractères anatomiques les plus essentiels pour la classification, la conformation du bec, oblige de séparer le Perdortyx du genre Synoïcus, auquel les auteurs l'ont attribué à tort. Il suffit de peu d'attention pour voir que ce bec est plus court et plus arqué que celui des Synoïcus, et qu'il a plus d'analogie avec celui des Perdrix qu'avec celui des Cailles et des Synoïcus. De plus, la tête est un peu

arrondie, comme celle des Perdrix, tandis que la tête des Cailles et des Synoïcus est un peu plus allongée. Enfin, conformément à la description ci-dessus, le tarse et les doigts sont plus grêles que chez les Synoïcus, les doigts plus gros que chez les Cailles. Cette conformation met entre le genre Perdortyx et le genre Synoïcus une distance plus grande que celle qui sépare les Synoïcus du genre Coturnix. Il a donc été appelé improprement Synoïcus.

Par ses formes générales ressemblant infiniment aux cailles, à la caille d'Europe surtout, et, par les caractères anatomiques cités plus haut, se rapprochant des perdrix, nous avons cru devoir donner à cet oiseau singulier un nom qui rappelle sa conformation au double point de vue des formes générales et de la configuration du bec, de la tête et des pieds. Il sera, par conséquent, appelé *Perdortyx*, des noms grecs Πέρδιξ, ικος *(Perdix, ikos), Perdrix,* et ὄρτυξ, υγος *(ortux, ugos), caille.* Quant à son nom spécifique, la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire s'en est chargée en lui donnant le nom de son président, dans sa séance du 10 avril 1883.

Cela dit, quelle place doit-il occuper dans la classification naturelle?

Auparavant et pour la déterminer, il importe de connaître ce genre de cailles que nous avons cité plus haut. Peu connu en France, il a, comme le Perdortyx, des rapports très voisins avec les perdrix et les coturnix, et a été bien déterminé par les auteurs anglais.

Ce genre se compose de deux espèces, l'une appelée *Coturnix argoondah,* par le colonel Sykes; *Perdicula argoondah,* par Blyth et Gould, etc.; l'autre, *Coturnix Pentah,* par le même colonel Sykes, et *Perdicula asiatica,* par Blyth et Gould, etc.

Dans la langue anglaise on les nomme *Bush-Quail, cailles de buissons.* A ce nom générique on ajoute ceux de *Argoondah et asiatica,* et l'on appelle l'une *Bush-Quail Argoondah,* l'autre, *Bush-Quail Asiatica.*

Le genre Perdicula est propre à l'Inde. La Perdicula argoondah habite la présidence de Madras et quelques provinces du sud-ouest. La Perdicula asiatica est répandue presque dans toutes les contrées de l'Inde. On la rencontre, en particulier, à Duckun. Gould dit que ces oiseaux diffèrent beaucoup entre eux par les variations de couleur dont leur plumage est susceptible. Ces différences consistent dans le plus ou le moins, dans l'absence ou la présence de taches noires sur le dos, de bandes noires sur la queue et de points noirs sur la nuque.

La femelle est de couleur bois de chêne, plus foncée sur les parties supérieures, sans taches ou rarement maculée de points ou bandes noires. Comme elle, certains mâles ayant la même teinte, ne s'en distingueraient pas sans le coloris propre aux parties inférieures. D'un autre côté, ajoute le naturaliste anglais, le passage d'une espèce à l'autre est quelquefois si peu sensible, tant par la disposition que par le rapprochement des couleurs, qu'il embarrasse l'ornithologiste qui cherche à distinguer l'une de l'autre. Chacune a l'iris couleur noisette et les pieds d'un rouge cuivré.

Le colonel Sykes dit que la Perdicula argoondah ne hante pas les terres cultivées. On la rencontre à Duckun, dans les parties plates du pays, au milieu des rochers et des buissons couverts; ailleurs, sur les plateaux les plus élevés et les pentes des montagnes, dans les herbes et les roseaux, jusqu'à une altitude qui peut dépasser mille mètres. Elle s'élève sous les pieds d'un vol rapide et bruyant, en poussant un cri aigu d'alarme.

Le capitaine Burgess prétend qu'elle fréquente les vallées pierreuses et les rives buissonneuses des cours d'eau.

Suivant M. Jerdon, la Perdicula asiatica habite toutes les forêts de l'Inde. Quelquefois, mais plus rarement, on la rencontre dans les jungles basses et les rives boisées du Carnatie, depuis le voisinage de la mer jusqu'au sommet des plus hautes montagnes.

Le docteur Adams affirme que cet oiseau fréquente les vallées des étages inférieurs du versant ouest de l'Himalaya, qu'il vit en troupe et émigre. « Il s'élève vivement, dit-il, avec un cri qui rappelle celui du faisan. Il vole à une courte distance, s'arrêtant fréquemment dans les buissons rapprochés pour s'y cacher. Je n'ai pas vu cette espèce dans la plaine de l'Inde. »

Les deux espèces de Perdicula vivent en compagnie de dix à vingt individus. Le colonel Sikes, n'en ayant jamais rencontré une seule isolée ou un couple vivant à part, en a conclu que ces gallinacés pourraient fort bien être polygames.

Leurs mœurs et leur manière de vivre les rapprochent plus des perdrix, surtout des perdrix rouges, que des cailles. Elles sont vives, agitées, et se nourrissent de petites graines telles que celles de la moutarde.

Pendant plusieurs mois de l'année 1884, j'ai observé moi-même,

vivant en volière à Chalon, chez M. Tissot, oiseleur et naturaliste, onze Argoondah, parmi lesquelles se trouvait une seule femelle. Dix n'ont pu s'acclimater et ont succombé. J'ai conservé la dépouille de la femelle et de cinq mâles, qui font partie de mes collections.

La survivante est pleine de santé. Gaie, remuante, elle court avec la rapidité de l'éclair. Elle voltige avec la même vitesse, fait des tours et des bonds les plus comiques, saute sur les perchoirs, en descend, quand il ne lui plaît pas de s'y reposer, avec la même agilité, pour recommencer ses évolutions qui sèment le trouble et le désordre, peut-être l'effroi, parmi les hôtes de la volière. Elle chante assez souvent et fait entendre, d'une voix faible et douce, un gracieux gazouillement, qui n'a aucune ressemblance avec le chant des genres perdix et coturnix, et se rapprocherait plus ou moins de celui du bengali à collier rouge. Pour chanter, elle se dresse, allonge le cou, et la gorge s'agite de petits mouvements onduleux et précipités en rapport avec les modulations de sa voix.

Les deux espèces de Perdicula, quoique de taille inférieure, ont beaucoup plus de ressemblance avec le Perdortyx que celui-ci avec le Synoicus australis. Leur bec est, comme chez le premier, plus arqué que celui des Synoicus mais un peu comprimé sur les côtés. Leur tête est plus arrondie, tandis que chez les Synoicus australis les parties inférieures sont maculées de taches noires en forme de V sur un fond roux clair; les Perdicula, à la façon du Perdortyx qui est, sur les mêmes régions, barré de noir et de blanc roussâtre, sont rayées de bandes noires alternant avec des bandes blanches chez les Perdicula argoondah, et blanches légèrement teintées de roux chez la Perdicula asiatica, teinte que Gould désigne par l'expression *buffle ou couleur de buffle*.

De taille égale, les deux espèces sont notablement plus petites que les cailles et les synoïcus. La distribution de leurs couleurs est généralement identique et les teintes diffèrent peu. Les mâles ont généralement les parties supérieures d'un brun roussâtre, un peu plus clair chez l'argoondah que chez l'asiatica, qui prend une teinte légèrement violacée, et sont maculés, sur cette même région, de barres et de taches; les unes, plus ou moins noires, les autres couleur buffle. Une étroite bande blanche chez l'argoondah et blanche teintée de couleur buffle chez l'asiatica sillonne la région ophtalmique au-dessus et au-dessous de l'œil. Des bandes analogues, mais d'un roux de rouille,

existent chez le Perdortyx. Ce qui rapproche le plus ce dernier des Perdicula par le coloris, c'est la disposition des couleurs des parties inférieures, ainsi que nous venons de le dire. De plus, tous ont la gorge rousse. Elle est d'une teinte de rouille claire et identique chez les perdortyx et l'argoondah, d'une couleur rouille avec teinte violacée chez l'asiatica.

Tels sont les degrés de ressemblance qui existent entre ces trois oiseaux. Quelques traits les caractérisent l'un de l'autre et les séparent. Le bec du Perdortyx est le plus court; celui des Perdicula est le plus large verticalement et le plus arqué; celui du Synoicus australis et du Coturnix europæus, le plus droit. Une différence qui mérite surtout l'attention, c'est la conformation de la queue; chez le Perdortyx, les Coturnix et les Synoicus, elle est lancéolée et triangulaire; chez les Perdicula, elle est arrondie comme chez les Perdrix : ce qui justifie en quelque sorte le nom de *Perdicula* donné à ces dernières. En outre, les Perdicula, par leur forme générale et les caractères anatomiques indiqués plus haut, établissent le passage des Perdix aux Coturnix, et, dans l'ordre de la classification, elles doivent prendre rang après la dernière des Perdicidés, tandis que le Perdortyx, continuant la série, se placera entre les Perdicula et les Synoicus; puis viendra le genre Coturnix, etc.

La femelle Perdortyx nous est inconnue. S'il nous était permis de juger par analogie, nous estimerions qu'elle doit différer du mâle dans la même proportion que la femelle Perdicula. Or, dans les deux espèces Perdicula, la femelle est d'une teinte plus ou moins uniforme, sans aucune tache transversale sur les parties inférieures. Chez l'argoondah, elle est d'une nuance rouille claire altérée par une teinte légèrement violacée, un peu plus apparente sur les parties supérieures que sur les parties inférieures. La tache de la gorge se fond insensiblement dans cette couleur. D'autre part, l'asiatica femelle a la tête et la gorge comme le mâle; la région supérieure est d'un brun pâle, avec quelques taches, les unes noires, les autres couleur buffle; le dessous du corps est d'un roux vineux à peu près uniforme et plus prononcé que chez l'argoondah.

Admettant une semblable uniformité dans la couleur du plumage du Perdortyx femelle, il devient plus facile encore de la confondre avec la caille que le mâle. Peut-être, à un tel plumage, doit-on son

absence dans les collections et les musées, et l'ignorance où nous sommes à son endroit.

Nous terminerons en appelant l'attention des ornithologistes sur un oiseau aussi intéressant. Des recherches doivent être faites et poursuivies, chaque année, dans le but de découvrir l'un et l'autre sexe. L'attention doit se porter surtout vers les passages de cailles, aussi bien ceux de printemps que ceux d'automne. Il faudrait surveiller et inspecter l'agglomération, dans un seul wagon, de ces vingt à trente mille cailles qu'emporte la voie ferrée vers Paris, Londres, Berlin, Pétersbourg et ailleurs. Il faudrait visiter les volières de ces spéculateurs impitoyables des régions méridionales qui réunissent, pour les livrer à la consommation, un nombre non moins grand de ces gallinacés.

J'ai déjà signalé, en plusieurs circonstances, ce trafic barbare. Je le condamne et déplore sa permanence. Il a lieu aussi bien à l'automne qu'au printemps. Le 3 avril 1885, je lisais dans un journal : « Trente-six mille cailles ont été apportées par le paquebot *Amazone*, arrivé la semaine dernière d'Alexandrie. Ces cailles, vivantes, proviennent de la Basse-Egypte, et l'on en prend au filet des quantités considérables sur les bords du lac Menzaleh, où abondent, du reste, d'autres oiseaux, tels que les pélicans, les flamands, les oies et les canards. Ces cailles ont été réexpédiées le soir même sur Calais à destination de Londres. »

En résumé, l'oiseau qui, en 1862, a été rangé dans le genre Synoïcus, ne possède pas tous les attributs de ce genre. Il présente, au contraire, des caractères anatomiques propres et à nul autre attribuables. Par cette raison, cet oiseau doit former un genre nouveau dans le groupe des Coturnix. Ce groupe lui-même renferme plusieurs sous-groupes, dont chacun réunit les espèces les plus voisines. Il peut former autant de genres différents, être séparé des perdrix, familles des *Perdicinæ*, et à lui seul composer une famille distincte, la famille des *Coturnicinæ*, en tête de laquelle se placeraient les Perdicula. Viendraient ensuite le genre Perdortyx, puis le genre Synoïcus, le genre Coturnix, etc., ordre que nous avons admis précédemment.

Il reste à découvrir la patrie du Perdortyx. Aux explorateurs des contrées lointaines appartient cette tâche. Ces hommes courageux devront donner quelques soins à des recherches spéciales. De leur enquête pourrait sortir un jour la découverte du lieu d'origine de ce curieux gallinacé.

RÉFLEXIONS

CONCERNANT

LA PONTE ET LA COLORATION DES ŒUFS DU COUCOU CENDRÉ

Par M. Louis CEPPI, Pharmacien, à Porrentruy (Suisse)

Depuis que je m'occupe d'ornithologie, le coucou d'Europe a toujours, particulièrement, attiré mon attention. En effet, cet oiseau paraît déroger tellement à la loi commune imposée à ses congénères, que tout, en lui, est fait pour passionner un amateur. Aussi tous les ornithologistes, frappés de ses mœurs singulières, ont-ils cherché à les étudier et à les expliquer.

Quelques-uns ont réussi dans leurs recherches, et si aujourd'hui on sait que la femelle du coucou pond ses œufs à terre ; qu'elle les porte dans son bec pour les déposer dans des nids d'oiseaux insectivores ; qu'ils sont peu volumineux relativement à sa taille; enfin, qu'ils sont de *couleurs variables et assorties de teintes* à ceux des espèces dont elle occupe les nids, je n'ai jamais trouvé dans aucun traité d'ornithologie l'explication de la *cause* possible ou probable de ces deux derniers faits.

Mon but étant de la faire connaître, voici quelle est mon opinion à ce sujet :

L'erreur principale des ornithologistes a été de croire que la *même* femelle pondait des œufs de *différentes couleurs!* Je crois le *contraire*, et j'ai la conviction que la *même* femelle coucou, comme tous les oiseaux en général, pond des œufs toujours semblables [1].

[1] Je n'entends pas dire par là qu'ils ne puissent pas varier plus ou moins, comme on le remarque généralement, et cela, dans une même ponte.

Ceci admis, voici comment j'explique les deux faits ci-dessus qui découlent d'une *seule* et *même* cause :

Si une *même* [1] femelle de coucou recherche de *préférence*, pour y déposer ses œufs, des nids de rouge-gorge, d'accenteurs, de fauvettes, etc., c'est pour l'*unique motif* que cette *femelle* a été élevée et nourrie par des rouges-gorges, des accenteurs, des fauvettes, etc., et que ce fait *seul* d'*éclosion* et d'*alimentation peut* et *doit* avoir une influence *décisive* sur la *coloration* de ses œufs, et par conséquent sur le *choix de l'espèce* qui l'a élevée.

Pour faire mieux comprendre ma pensée, je me permettrai d'emprunter au *Traité d'Ornithologie Savoisien* [2] ce que son auteur, J.-B. Bailly, observateur passionné, mentionne sur la reproduction du coucou; et sans ajouter une foi aveugle aux chiffres qu'il donne pour la ponte de cet oiseau et le temps de sa durée, je les crois assez exacts et assez conformes à mes observations pour me baser sur leur moyenne, soit le nombre cinq, et l'adopter. Je dirai donc, d'après ce naturaliste, que la ponte du coucou cendré est de cinq œufs, que l'intervalle entre chacune de ses pontes est de cinq jours. Or, d'après ces chiffres et d'après ma *manière de voir*, il suffirait que la femelle du coucou connût, pour le dépôt de sa ponte entière, *cinq* nids de la même espèce ; et comme l'intervalle qui sépare chacune de celles-ci est de cinq jours, elle aurait non seulement le temps nécessaire pour *rechercher* les cinq nids en question, mais encore celui d'en *surveiller* la ponte, et par conséquent de ne déposer son œuf [3] qu'à bon escient, c'est-à-dire dans un nid qui renferme des œufs *fraichement* pondus; ce qui explique *pourquoi*, comme on l'a remarqué jusqu'ici, le jeune coucou *éclot* avant, en même temps ou peu après ceux-ci. La manière dont le jeune coucou se débarrasse, soit des œufs, soit des petits, étant connue et n'ayant aucun intérêt ici, je m'abstiens d'en faire mention.

Examinons maintenant comment les choses devraient se passer, si, comme on l'a cru jusqu'à présent, la *même femelle* pondait des œufs de *différentes couleurs*. D'abord, il est logique de penser qu'elle ne peut

[1] Je souligne cet adjectif, car autrement mes observations seraient sans portée.

[2] *Ornithologie de la Savoie*, par J.-B. Bailly, tome premier, 1853

[3] Il est reconnu que le coucou dépose ordinairement un œuf par nid (très rarement deux).

savoir, avant d'avoir pondu, la couleur qu'*auront* ses œufs; et, par une conséquence naturelle, avoir à se préoccuper du *choix* d'un nid quelconque.

Secondement, ses œufs étant de couleurs différentes, ce ne serait plus cinq nids de la même espèce qu'elle devrait connaître, mais dix, vingt, trente et plus, d'*espèces diverses*, afin de lui *permettre* d'assortir ses œufs à la couleur de ceux que renferment les nids dont elle veut s'emparer.

N'arriverait-il pas alors, dans de pareilles conditions, ou qu'elle serait contrainte d'abandonner son œuf, ou de le déposer parmi des œufs ayant subi déjà un certain degré d'incubation, ou enfin pressée par le besoin d'accaparer le premier nid venu d'espèces insectivores, et dont les œufs, par ce fait, n'auraient aucune analogie de teinte avec le sien? Toutes causes qui ne pourraient que compromettre sa reproduction.

Pour ces raisons, je rejette *absolument,* jusqu'à preuve contraire, la théorie admise jusqu'ici sur la reproduction de cet oiseau et la variété des œufs de la *même* femelle; et je suis persuadé que quand on aura pesé sérieusement mes observations, elles seront reconnues comme étant les plus logiques et les *seules* qui permettent au coucou de se reproduire dans des conditions favorables.

Je résume donc, et je dis :

1° La *même* femelle coucou pond des œufs toujours semblables;

2° Ses œufs sont de la même couleur que ceux de l'*espèce* qui l'a élevée;

3° Elle les dépose *constamment* dans des nids de la même espèce;

4° Enfin, la *constance* de cette coloration, fixant immédiatement son attention sur l'espèce en question, lui permet, non seulement de la reconnaître *facilement,* mais encore d'en *surveiller* la ponte et d'obtenir pour la sienne un *succès aussi certain* que celui de ses congénères. Il est très probable que ma théorie rencontrera des contradicteurs, d'autant plus qu'elle enlève à cet oiseau la plus grande partie du mystérieux dont jusqu'ici sa reproduction a été enveloppée; car il ne s'écarterait plus de la loi commune que par la *seule obligation* de confier sa progéniture à des oiseaux étrangers.

Je m'attends donc à voir mon opinion combattue; mais comme j'ai encore en réserve des raisons aussi plausibles que celles que je viens de donner pour étayer ma conviction, je suis prêt à répondre à toutes les objections qui pourraient m'être adressées.

Mes observations seraient incomplètes, si je n'indiquais le moyen de les contrôler. Je n'en connais que deux, et, je l'avoue, assez difficiles à réaliser.

Le premier consisterait à capturer une femelle à l'époque de sa reproduction, puis de lui rendre la liberté après lui avoir mis une marque apparente permettant de la reconnaître facilement (comme je l'ai vu pratiquer avec des martinets et des hirondelles); de la surveiller et de réussir à découvrir au moins deux œufs de sa *même ponte,* puis de les comparer pour la coloration.

Le second, qui permettrait le même contrôle, serait peut-être plus pratique : ce serait de capturer une femelle dans les mêmes conditions, de la lâcher dans une volière et de confronter le produit de sa ponte.

Aussi longtemps que, par l'une ou l'autre de ces expériences, on ne m'aura pas prouvé que mes conclusions sont erronées, je ne penserai pas devoir modifier mon opinion.

Que les personnes intéressées et qui peuvent le faire s'en occupent donc. La question est, certes, assez intéressante pour exciter leur zèle, d'autant plus qu'elle s'adresse à l'étude d'une espèce la *plus connue,* mais la *moins connue* dans sa reproduction.

APERÇU

SUR LA

FAUNE ENTOMOLOGIQUE D'ANOST

(COLÉOPTÈRES)

La commune d'Anost est la quatrième du département pour l'étendue [1], et elle possède près de 3,700 habitants. Les environs renferment de beaux points de vue et de jolies curiosités naturelles : les roches de Vlet, le Saut de la Canche, par exemple, et plus loin, dans la Nièvre, l'étang des Settons. Cette région accidentée, avec ses vallons étroits, profonds et humides, environnés de bois; ses montagnes dont l'altitude dépasse 700^m; ses grandes forêts, etc., doit être favorable aux chasses entomologiques. A diverses reprises, j'ai pu y passer d'agréables mais trop courts moments en avril et septembre ; mon excellent collègue et ami, M. Langard, instituteur à Anost, m'a fait plusieurs fois d'importants envois de coléoptères. C'est grâce à ces deux circonstances que j'ai pu rédiger ces courtes notes, qui offriront sans doute quelque intérêt ; si les carabides y dominent, c'est que les chasses n'ont eu lieu en général qu'au printemps et à l'automne.

CICINDÉLIDES

Cicindela hybrida, L. — Paraît peu commune.

C. campestris, L. — CC. Je mentionne cette espèce répandue partout, parce qu'elle m'a fourni un exemplaire remarquable par la partie

[1] Issy-l'Évêque, 7,113 hect. ; Cronat, 5,991 h. ; Bourbon-Lancy, 5,596 h. ; Anost, 5,191 h.

postérieure des élytres bleus et l'absence de plusieurs des taches latérales.

CARABIDES

Le genre *Carabus* y est représenté par les espèces suivantes :

C. granulatus, L. — C.

C. cancellatus, F. — C.

C. intricatus, L. — Ce bel insecte n'y est pas bien rare.

C. convexus, F. — T. C. Un seul envoi de M. Langard en comptait vingt-six sujets.

C. monilis, F. — A. R.

C. auratus, L. — Je cite cette espèce, commune partout, parce qu'elle offre à Anost des sujets de petite taille, même à côtes interrompues, et surtout des types à pattes en partie et même entièrement noires.

Dans sa *Faune des coléoptères du bassin de la Seine*, tome Ier, page 12, M. Bedel dit : « Les exemplaires du nord et du centre de la France ont les cuisses rousses ; la var. méridionale, *lotharingus*, Dj., a les cuisses brunes. » Or, la Cure, affluent de l'Yonne, a ses sources sur la commune d'Anost; les types à cuisses brunes ou noires appartiennent donc vraisemblablement à la faune séquanienne. J'ajoute que ces types d'Anost ne me paraissent pas appartenir à la var. *lotharingus*.

Cychrus attenuatus, F. — Pas rare.

L'immense légion des *Harpalus* ne m'a procuré aucune espèce particulière ; mais je dois noter deux sujets de l'*Harpalus æneus*, F., dont les caractères distinctifs sont plus ou moins modifiés. On sait que ces caractères spécifiques sont principalement : « Corselet lisse, au moins sur le disque ; fine ponctuation limitée toujours aux trois ou quatre intervalles externes des élytres, et l'échancrure postérieure de celles-ci (Fairmaire, Bedel). » Or, le premier sujet a tous les intervalles jusqu'à la suture ponctués finement ; le second, outre des points assez gros épars sur tout le corselet, outre la ponctuation élytrale comme chez le précédent, présente encore une rangée de points plus gros et bien visibles à la loupe, sur les troisième et cinquième intervalle, ce qui le rapproche un peu, abstraction faite de la couleur, de certains *Ophonus*.

Cymindis homagrica, Duft. — A. C.

Dromius melanocephalus, Dj. — C. Sous les écorces des haies mortes.

D. 4-signatus, Dj. — R. Id.

Lionychus quadrillum, Duft. — Trouvé un seul ex. de la forme sans taches postérieures aux élytres.

(Fairmaire et Laboulbène, Bedel, etc. l'indiquent comme rare et localisé, habitant les endroits sablonneux et humides. Pour le Creusot, au moins, ce renseignement est en partie erroné; je l'ai pris plusieurs fois sur le sable de la cour et il n'est pas rare dans l'endroit le plus aride, le plus sec qu'on puisse rencontrer : dans l'intérieur de l'usine, sur les remblais de cendre et de poussière de charbon. Le 28 juin, notamment, par une chaleur sénégalienne, M. Quincy et moi nous l'avons vu en nombre sous les pieds étalés de *Reseda lutea;* ils étaient d'une extrême agilité, et nous eûmes bien de le peine à en capturer six individus, dont un à taches presque rouges, un à deux taches seulement, un troisième dont les taches postérieures, devenues punctiformes, n'étaient visibles qu'à la loupe. Ces différentes formes intermédiaires indiquent qu'il n'y a donc pas lieu de créer une variété avec les sujets n'ayant que les deux taches antérieures.)

Panagæus 4-pustulatus, Sturm. — Pris un sujet dans le voisinage d'une fourmilière.

Chlænius, var. *melanocornis,* Sturm. — C.

Stomis pumicatus, Panz. — C.

Feronia aterrima, F. — M. Langard en a capturé cinq exemplaires en avril-mai 1885.

Steropus madidus, et la var. *concinnus,* Sturm. — C. toute l'année dans les forêts, sous les pierres, les champignons en décomposition.

Platysma oblongopunctata, F. — A. R.

Pterostichus parumpunctatus, G.

Abax frigida, F. — C. Dans un sujet, l'élytre droit n'a que six stries, dont deux raccourcies.

Haptoderus spadiceus, Dj. — C. en septembre, sous les champignons.

Platyderus ruficollis, Marsh. — C.

Bembidium 5-striatum, Gyll. — Dans un toit de chaume.

CUCUJIDES

Læmophlœus ater, Ol. — R. Un sujet sous l'écorce d'un genévrier mort.

STAPHYLINIDES

Quedius lateralis, Grav. — CC. Sous les champignons.

Quedius impressus, Panz. — CC. Sous les écorces.
Philonthus cephalothes, Grav. — R.
Ph. ebeninus, Grav., et var. *corruscus*, Grav. — A. C.
Bolitobius exoletus, Er. — C.
B. atricapillus, F. — C.
Othius fulvipennis, F. — Sous les champignons en décomposition.
O. myrmecophilus, Ksw. — Id.
O. læviusculus, Steph. — Id.

SCAPHIDIDES

Scaphidium 4-maculatum, Ol. — Pris trois sujets en battant une haie morte.

LAMELLICORNES

Amphimallus fuscus, Ol. — C.
A. rufescens, Lat. — C.
Rhizotrogus æstivus, Ol. — C.
Platycerus caraboides, L. — AC.

HÉTÉROMÈRES

Meloe proscarabæus, L. — C.
M. violaceus, Marsh. — CC.
M. brevicollis, Panz. — R.
Pyrochroa rubens, Fab. — C.
Omophlus lepturoides, F. — C.
Marolia variegata, Bosc. — C. sous les écorces des haies mortes.
Rhinosimus planirostris, F. — CC. Id.
Rh. ruficollis, L. — RR. Id.
Rh. viridipennis, Latr. — AC. Id.

CURCULIONIDES

Anthribus albinus, L. — C. sous les écorces des haies mortes, surtout de noisetier.
Tropideres niveirostris, F. — C. Id.
Trachodes hispidus, L. — R. Id.

Acalles Aubei, Bohm. — RR. Sous les écorces des haies mortes, surtout de noisetier.

Gymnetron veronicæ, Schönh. — R.

G. spilotus, Germ.

Otiorhynchus ligustici, L. — R.

LONGICORNES

Prionus coriarius, L. — A. R.

Pogonocherus hispidus, L.
P. dentatus, Fourcr.
} Ces deux espèces sont excessivement communes en septembre, en battant les haies mortes, principalement celles qui sont formées de branches de genévrier. Sur les hauteurs.

CHRYSOMÉLIDES

Chrysomela staphylea, L. — A. C. sur les hauteurs.

Cassida ferruginea, Gœz. Id.

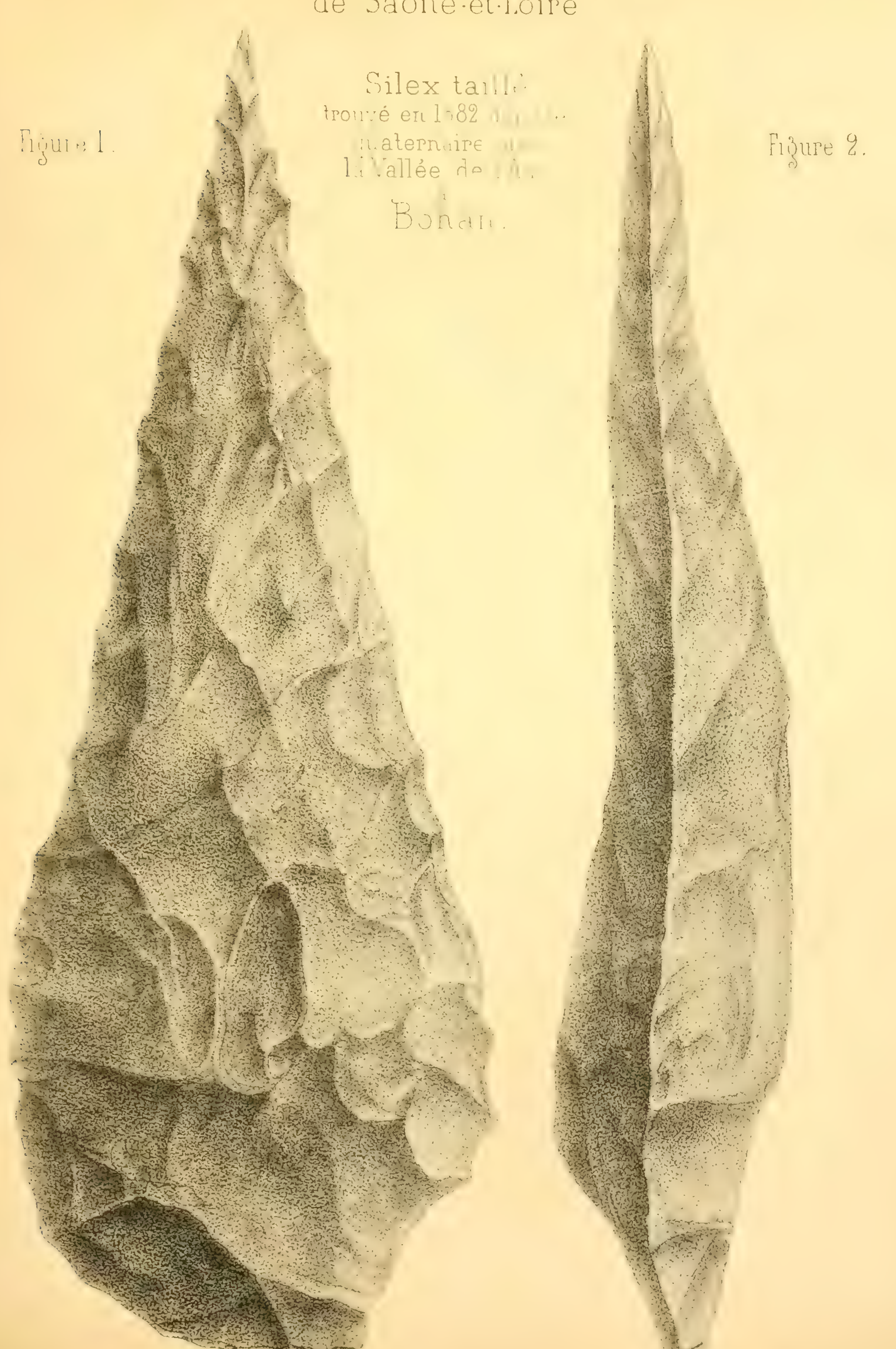
Cassida vibex, L. — R.

Creusot, 30 juin 1885.

C. MARCHAL.

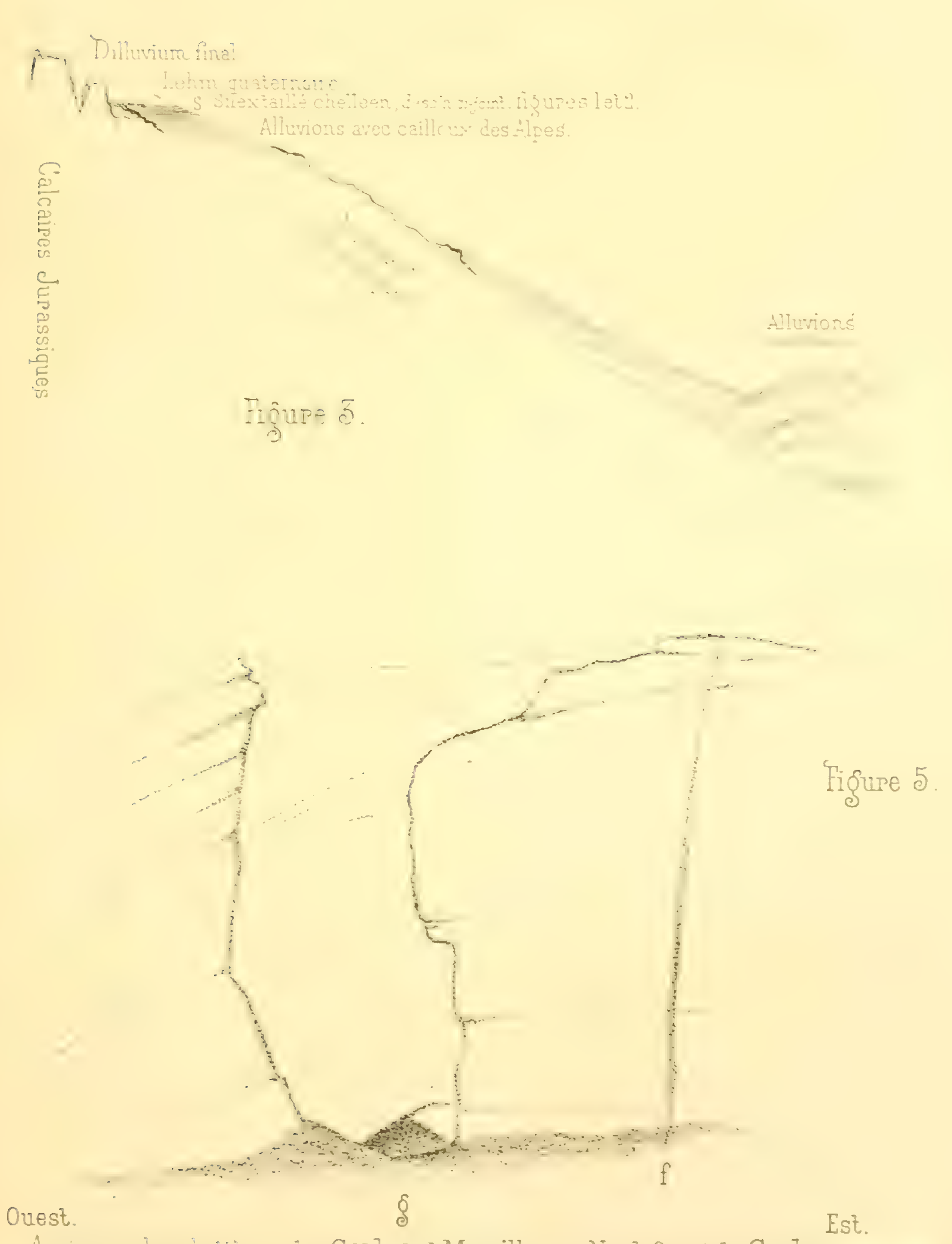
Société des Sciences Naturelles de Saône-et-Loire

Planche I.



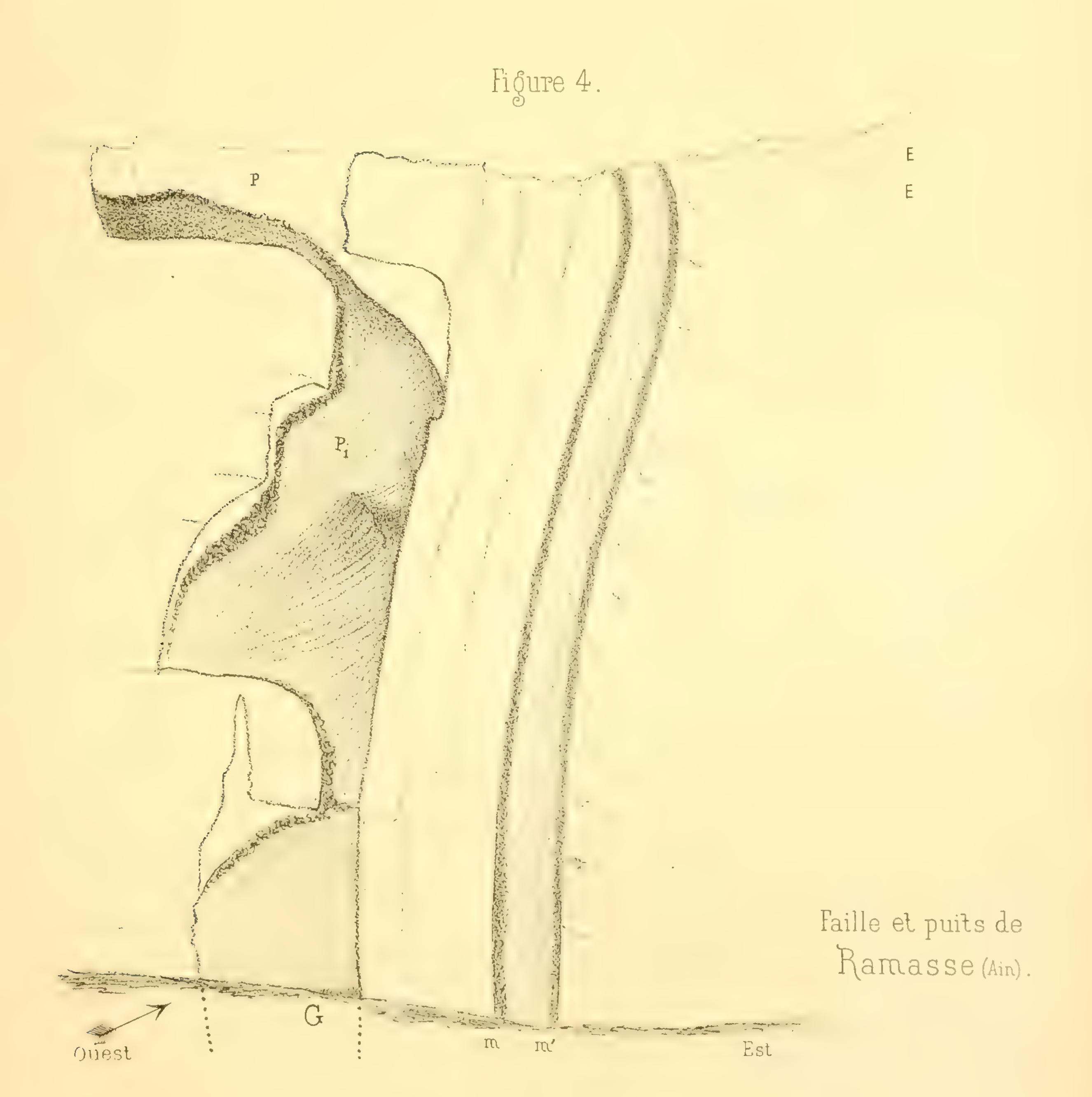
Silex taillé
trouvé en 1882 [illegible]
quaternaire [illegible]
la Vallée de [illegible]
Bonan.

Planche II.



Ancienne phosphatière entre Caylus et Mouillac au Nord-Ouest de Caylus (Tarn et Garonne)
f, faille N. 15° E.; §, trou N. 5° E.

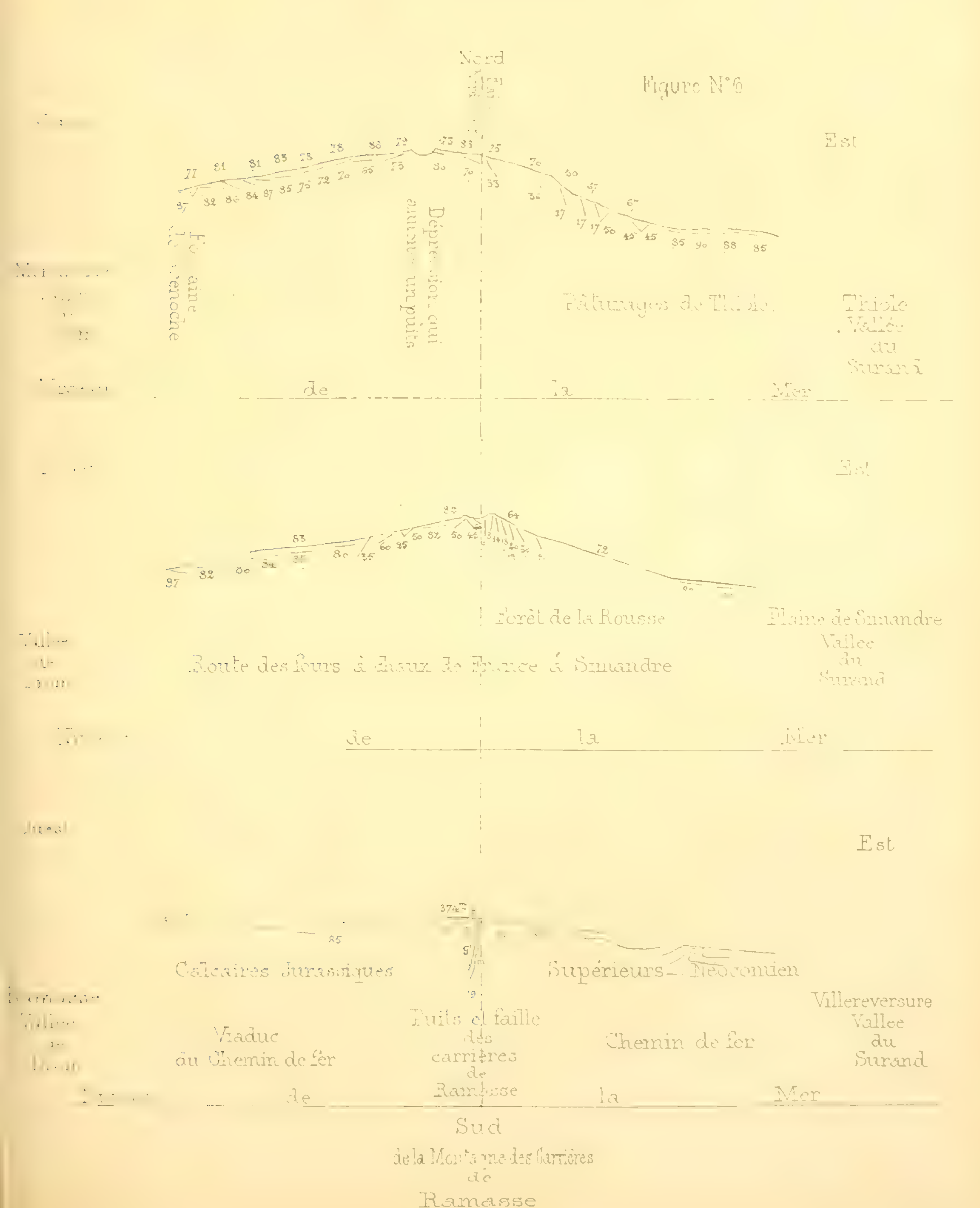
Figure 4.



Faille et puits de Ramasse (Ain).

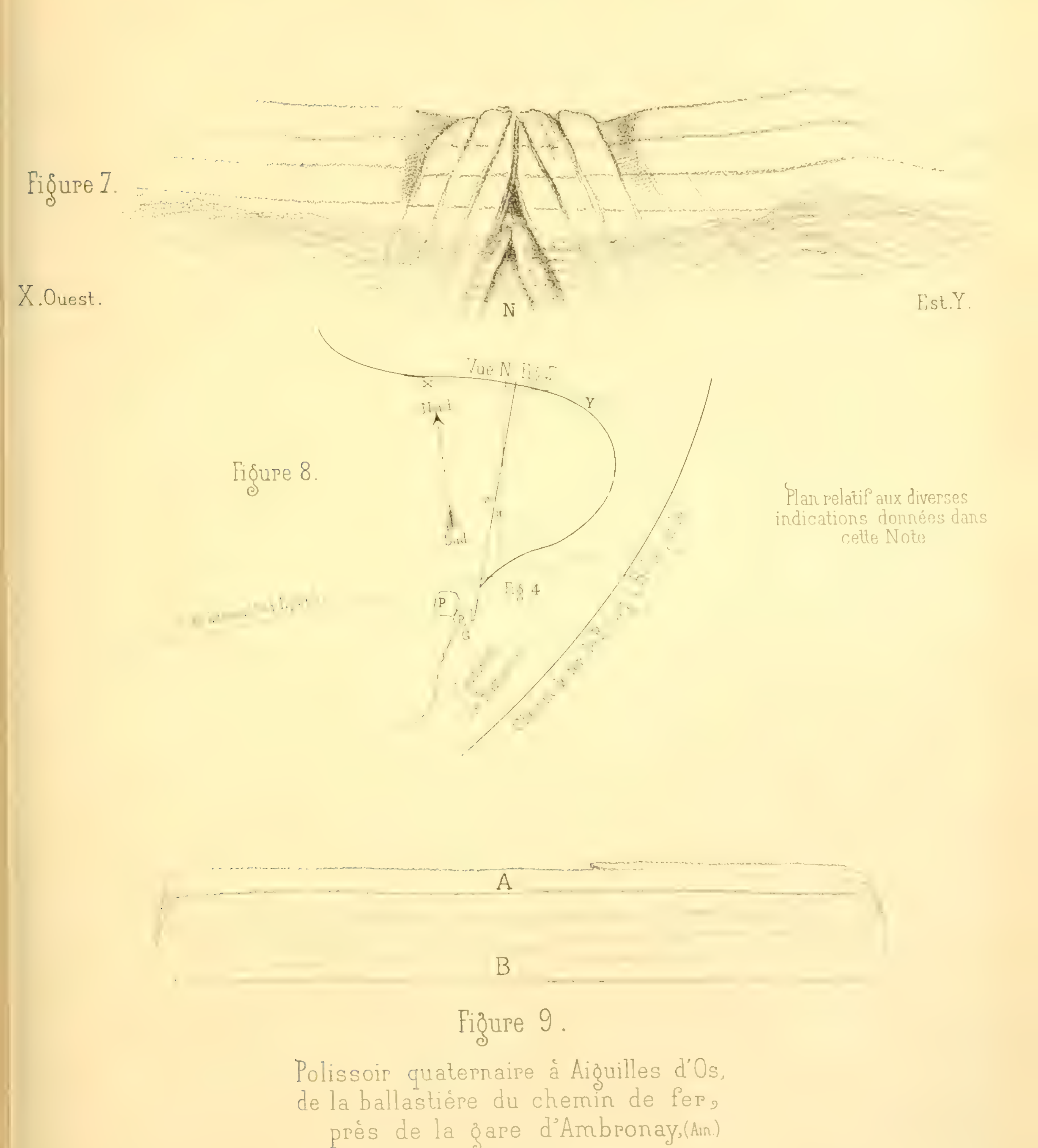
SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
de Saône-et-Loire.

Planche IV.



SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
de Saône-et-Loire.

Planche V



Polissoir quaternaire à Aiguilles d'Os, de la ballastière du chemin de fer, près de la gare d'Ambronay, (Ain.)

LES COLONIES CELLULAIRES

Par A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté de Clermond-Ferrand.

On sait déjà depuis longtemps que les animaux supérieurs sont de véritables colonies organiques, des associations d'êtres de même nature, primitivement distincts, êtres formés par voie de bourgeonnement, que ces colonies soient linéaires, selon l'heureuse expression de l'éminent naturaliste M. Perrier, comme cela a lieu si nettement chez les articulés et les vertébrés, moins clairement, mais, certainement aussi, chez les mollusques, ou bien qu'elles soient arborescentes ou rayonnées, comme on le constate chez les cœlentérés et nombre d'échinodermes.

Ce sont là des colonies déjà fort complexes, des colonies formées par la réunion de plusieurs êtres *pluricellulaires,* dont la fusion est plus ou moins intime et où les métamères et les antimères, suivant le type, sont déjà si bien réunis, si bien coordonnés, qu'il peut en résulter l'illusion d'une unité fictive.

C'est d'êtres plus élémentaires dont nous voulons nous occuper d'abord. Nous les considérerons surtout au point de vue de colonies cellulaires non encore composées d'individus d'un ordre supérieur et d'organes distincts.

Nous admettrons plusieurs degrés dans la complication des êtres, qu'ils soient animaux ou végétaux, ou même protistiques, c'est-à-dire d'un groupe plus ancien et plus inférieur.

1° Les êtres protoplasmiques à protoplasma nu.

Ils sont divisibles en êtres vivants isolés et en êtres se fondant en plasmodies plus ou moins vastes.

Bien entendu que je ne donne pas ceci comme une classification naturelle.

Il y a encore à séparer les plasmodies qui n'ont jamais eu d'autres ancêtres que du protoplasma libre et celles qui dérivent de protoplasma cellulaire, comme cela a lieu dans les générations alternantes des myxcomycètes ou mycétozoaires.

2° Les granules de protoplasma plus consistants à la surface qui, en histologie, reçoivent le nom de Cytodes.

3° Les êtres monocellulaires qu'ils restent toujours des gymnocellules sans membrane enveloppante ou qu'ils en prennent une.

4° Les êtres polycellulaires à cellules non différenciées.

5° Les êtres polycellulaires à cellules différenciées.

J'appellerai volontiers les premiers *monohistiens;* les seconds, *polyhistiens.*

Les êtres cellulaires peuvent donc consister:

1° En une simple gymocellule avec noyau, nucléole, protoplasma, mais sans membrane enveloppante;

2° En une cellule avec noyau, nucléole, protoplasma et membrane enveloppante;

3° En colonie ou réunion de cellules toutes semblables les unes aux autres;

4° En colonies cellulaires à cellules différenciées, spécialisées.

Les protistes *purement monocellulaires* peuvent encore présenter deux degrés d'organisation:

1° Ils peuvent être simplement composés d'un noyau, d'un nucléole, de protoplasma et d'une enveloppe sans aucune autre différenciation;

2° Être constitués de la même manière que les précédents, avec, en plus, des différenciations *intra-cellulaires* du protoplasma produisant, par exemple, des fibrilles musculaires élémentaires.

Chez des animaux bien plus élevés et formés de myriades de cellules différenciées, nous voyons encore le protoplasma du *faisceau primitif produire, par le même procédé,* des fibrilles élémentaires.

Toutefois, chez l'organisme monocellulaire, ces différenciations intra-cellulaires sont prématurées et conduisent à un mode de spécialisation *nuisible aux progrès; c'est une tentative avortée de la Nature.*

Les organismes supérieurs en structure n'ont été produits que le jour où la différenciation s'est attaquée, non à un seul élément isolé et

pris en lui-même, mais bien à des éléments divers ; une cellule isolée, devant toujours rester solitaire, ne peut aboutir à une évolution supérieure. Tout au contraire, la marche ascendante de la vie s'est nettement accentuée du moment où des groupes différents de cellules d'un même organisme, groupes primitivement semblables, se sont mis à se modifier, à s'adapter à des fonctions spéciales, à jouer un rôle particulier et nettement défini dans l'ensemble.

C'est le principe de la division du travail physiologique s'accomplissant dans le domaine des éléments anatomiques, en attendant qu'il se manifeste aussi plus tard dans celui des organes divers encore à naître à cette époque.

Le jour où des cellules encore isolées se sont réunies pour former des êtres coloniaux, de quelque manière que ce phénomène se soit accompli, un progrès colossal a eu lieu dans le monde organique. Les associations, d'abord formées d'un seul tissu, ont fini par comprendre des tissus divers, sont devenues polyhistiennes, si je puis employer cette expression, tel a été le point de départ des métazoaires.

Reste à savoir si les éléments divers dont il vient d'être question résultaient d'une prolifération polymorphe d'éléments primitivement semblables; ou bien si des cellules distinctes, des protistes monocellulaires d'espèces fort différentes ne se sont pas réunis, plus ou moins soudés, pour former un être symbiotique.

Ce fait d'association de cellules simples pour former un être pluricellulaire est du plus haut intérêt, et je ne puis m'empêcher de le rapprocher d'un autre fait appartenant au monde inorganique, je ne puis faire autrement que le comparer à l'union primordiale des atomes pour former les molécules des corps simples et de l'union des molécules des corps simples pour former les molécules des corps composés.

Il serait même possible d'aller plus loin dans cette voie et de trouver encore un souvenir de ces antiques affinités dans des faits en apparence différents, dans l'union des divers métamères polycellulaires qui se réunissent pour former un être d'un ordre plus élevé, et aussi, dans la loi tératologique de l'affinité de *soi pour soi* qui fait unir deux embryons, deux organes d'êtres coloniaux, si élevés qu'ils soient, lorsqu'une monstruosité se produit, précisément par la soudure des mêmes parties.

Les êtres monocellulaires primitifs n'ont passé ni subitement, ni d'une manière complète, de prime-abord, aux êtres polycellulaires.

La Nature semble avoir hésité sur les moyens de produire ce grand œuvre des colonies cellulaires.

Les premières unions cellulaires furent peu heureuses, *n'atteignant pas ou dépassant le but,* nous en avons encore de nombreux exemples dans la Nature vivante. Les colonies cellulaires les plus inférieures que nous rencontrions présentent leurs éléments lâchement unis par de longs prolongements, comme chez certains protistes du groupe des flagellates; le but est loin d'être atteint, la réunion n'est pas encore assez intime, et, comme le disent divers naturalistes, nous n'avons pas encore des colonies, des états cellulaires véritables, mais de simples hordes sans aucune subordination à un élément supérieur.

Dans d'autres cas, au contraire, la fusion des cellules a été trop complète, il s'est produit une masse plus ou moins informe de protoplasma où, seuls, les noyaux persistants nous montrent une origine cellulaire, alors que les parois des cellules ont disparu et que les cellules elles-mêmes ont perdu toute individualité avec la disparition de leur membrane; c'est un communisme organique absolu et complètement égalitaire.

Dans un tel état de choses, nulle différenciation cellulaire, nulle division du travail élémentaire n'est possible, et par conséquent aucun progrès organique n'est plus admissible; le but est dépassé d'une manière irrémédiable et sans être atteint.

Ces conditions permettent tous les retours en arrière, et il n'y aurait pas à s'étonner que, dans certains cas, les noyaux eux-mêmes eussent disparu en ramenant ainsi la masse à un pur protoplasma sans enveloppe.

Je suis d'autant plus persuadé que de telles dégradations se sont produites dans certaines circonstances, que diverses plasmodies naissent du protoplasma d'êtres cellulaires et produisent des colonies cellulaires à leur tour. Les myxomycètes ou mycétozoaires nous en fournissent, parmi les champignons, des exemples très caractéristiques.

Bien entendu, ces retours en arrière ne portent aucune atteinte à l'idée si naturelle que la vie a débuté sur la terre par de simples plasmodies protoplasmiques qui n'ont *jamais eu d'ancêtres cellulaires.* Ce fait a été établi par un des plus grands naturalistes du siècle, M. Hœckel; il est maintenant certain, malgré toutes les dénégations qui se sont élevées alors.

Mais, il est un fait sur lequel on passe, en général, beaucoup trop légèrement, c'est celui des dégradations et des retours ataviques, soit qu'il s'agisse de simples éléments anatomiques, soit qu'on envisage des organes, ou même des êtres vivants dans leur totalité.

On concentre son attention sur le progrès, sur l'évolution en avant qui est la loi générale de la Nature, et, sans doute, on a raison de lui accorder une importance prépondérante; mais, il ne faut pas oublier pour cela, les faits de recul, de dégradation, que nous rencontrons à chaque pas dans tous les embranchements du règne organique et même parmi les races humaines.

C'est ce que j'espère *démontrer un jour jusqu'à l'évidence dans un travail spécial.*

Il est bien plus aisé de dégrader une race que de la perfectionner, et c'est pour cela que le progrès organique et intellectuel est chose de si grand prix et qu'on doit tout lui subordonner.

Passons maintenant à des groupements cellulaires d'un ordre plus élevé, à des groupements pour lesquels la Nature s'est engagée dans une voie véritablement féconde et pleine d'avenir, je veux parler des véritables colonies cellulaires, où les cellules sont juxtaposées, unies par leurs faces d'une manière intime. Elles ne tiennent plus seulement les unes aux autres par de simples prolongements, comme dans le cas des hordes cellulaires, mais elles ne sont pas fondues. Elles n'ont pas perdu leur individualité propre, comme dans les magmas protoplasmiques dont il a été question auparavant.

Ces colonies, véritablement cellulaires, présentent deux cas qui méritent toute notre attention :

1° Elles peuvent être formées de cellules de même nature toutes plus ou moins semblables et unies d'une manière intime, au moins pour un temps ;

2° Elles peuvent être constituées de cellules différenciées, ce qui caractérise un degré supérieur d'organisation que l'on ne rencontre guère que chez les *métazoaires* et les végétaux supérieurs.

Nous trouvons d'abord unis deux éléments nettement différenciés et qui me paraissent d'une nature différente, bien que présentant, à certains égards, des formes de transition, à savoir: les éléments épithéliaux et des éléments amiboïdes qui peuvent être considérés comme le point de départ du tissu conjonctif.

Un problème d'une importance capitale, et qui est encore loin d'avoir été résolu d'une manière positive, se dresse ici devant nous.

De quelle manière ont été formées de semblables colonies? Un élément primordial a-t-il produit, en proliférant, des générations cellulaires polymorphes comme nous en voyons des exemples dans la Genèse des animaux supérieurs? Ou bien, des protistes amiboïdes et des protistes flagellates se sont-ils unis pour former une colonie complexe, pour former un être symbiotique? c'est une question que les matériaux que je possède ne me permettent pas encore de trancher. Cependant, des faits de symbiose grandement favorables à une telle hypothèse ne sont pas très rares, même chez des êtres relativement assez élevés. Beaucoup de botanistes éminents admettent que les lichens sont formés par la symbiose d'une algue et d'un champignon ; d'autres, allant plus loin, ne répugneraient pas à voir dans la présence de la chlorophylle chez quelques animaux un fait de symbiose entre végétaux et animaux.

Quoi qu'il en puisse être, ces faits de symbiose, s'ils sont un jour démontrés jusqu'à l'évidence, devront reconnaître comme cause initiale une affinité ressemblant plus ou moins à celle qui réunit les atomes, les molécules, et, enfin, les cellules. La sociabilité chez les animaux ou les végétaux polycellulaires serait encore un phénomène ayant primitivement la même origine.

Je suis très porté à rapprocher les éléments épithéliaux vibratiles des infusoires flagellates, et, peut-être, de certains infusoires ciliés.

Certains éléments sensoriaux, les spermatozoïdes de beaucoup d'animaux, les anthérozoïdes de beaucoup de cryptogames se rapprochent évidemment plus ou moins des flagellates.

Les colonies organiques, une fois arrivées au degré d'organisation où elles sont composées de deux tissus, n'en sont pas restées là; elles se sont mises à bourgeonner d'une manière arborescente ou radiante d'abord, d'une manière linéaire ensuite, ou, peut-être, dès la même époque.

Il est résulté de là des êtres beaucoup plus complexes, composés, chacun, de plusieurs colonies cellulaires, des êtres que je nommerais volontiers des colonies de colonies, ou des colonies du *second degré.*

Ce travail, en s'accomplissant, se compliquait d'un autre, car les éléments anatomiques continuaient à se spécialiser, à se différencier

et produisaient de nouveaux tissus: un tissu musculaire et un tissu nerveux, des éléments sensoriaux spéciaux, etc., etc.

Il semble même probable, maintenant, que les éléments musculaires et les éléments nerveux eurent une origine commune dans les éléments neuro-musculaires, si je puis les nommer ainsi, que divers observateurs pensent avoir trouvé chez les hydres.

Ces différenciations sont un résultat de la division du travail physiologique, qui a porté d'abord sur les éléments histologiques, ensuite, sur les organes, lorsqu'ils furent constitués.

Certains éléments ont servi à former la trame, la charpente du corps; d'autres, les éléments épithéliaux, ont formé un revêtement protecteur au dehors, sécréteur dans certaines parties internes, générateur dans d'autres.

Les éléments musculaires se sont chargés d'exécuter les mouvements; les nerveux, de percevoir les sensations, de les coordonner, de les interpréter et d'ordonner les mouvements. Ils ont constitué une sorte d'aristocratie dans la colonie animale, mais, une aristocratie justifiant ses privilèges par les services qu'elle rend.

Nous avons vu que les colonies cellulaires, en bourgeonnant d'une manière ou d'une autre, avaient fourni des colonies plus complexes, formées chacune de plusieurs individus coloniaux.

Ces colonies du second degré ne sont pas toutes restées au même point. Dans les unes, les inférieures, tous les individus sont restés semblables entre eux; dans les autres, et les cœlentirés nous en offrent de nombreux exemples, ils se sont adaptés à des fonctions spéciales; certains, même, se sont atrophiés et sont descendus au rang de simples organes.

Dans cette voie, la fusion a pu aller assez loin pour imprimer à l'ensemble l'aspect d'une fausse unité, qui n'a plus paru multiple qu'au point de vue de la colonie cellulaire primitive.

Arrivé à ce point, l'animal colonie a pu proliférer de nouveau et constituer des colonies du troisième degré, question qui a encore besoin d'être étudiée à certains égards.

Les êtres complexes produits de cette manière ont subi ensuite une sorte d'unification par suite de la subordination de certaines parties à d'autres devenues prépondérantes.

La génération sexuelle, venant supplanter la génération par bour-

geonnement ou se fondre avec elle, a dû contribuer à cette unification, elle a donc *été une cause considérable de progrès*, *surtout du jour où il y a eu séparation des sexes ou dioïcité.*

Cependant, si un tel mode de génération s'était produit d'une manière prématurée, il aurait pu être nuisible en empêchant l'individu de se compliquer assez.

La génération par bourgeonnement, dominante pendant de longs siècles, a permis aux espèces de se composer de nombreux individus élémentaires, dont beaucoup sont devenus de simples organes. Elle a donc contribué à enrichir l'organisme.

On a vu que j'avais laissé indécise la question de savoir si les colonies cellulaires à éléments divers provenaient de la différenciation d'un même protiste monocellulaire, ou de la fusion de plusieurs groupes différents, sous le rapport de l'espèce.

La même difficulté se présente de nouveau à nous pour des groupes plus élevés, pour ce que je nomme des colonies du second degré.

Beaucoup d'échinodermes, par exemple, sont-ils assimilables à plusieurs vers soudés, ainsi que l'ont pensé Duvernoy, de Blainville et Hœckel ; ou bien, sont-ils le résultat d'un bourgeonnement, comme le préfère M. Perrier? C'est encore là une question à étudier, malgré les beaux travaux de ces illustres naturalistes.

Les faits de soudure d'êtres existent d'*une manière certaine*, mais relativement incomplète chez *les diplozoons*, et cela doit nous rendre prudents dans nos conclusions.

Ainsi les colonies animales ont commencé par les formes les plus humbles et les plus simples; d'abord de globules de protoplasma, de cytodes, puis de cellules isolées, puis de colonies de cellules, puis de colonies cellulaires à cellules différenciées, puis, enfin, de colonies du second degré, des colonies de colonies.

Malgré l'union de ces éléments, malgré la subordination de certains d'entre eux, ou, pour mieux dire, d'une foule d'entre eux à d'autres éléments privilégiés, ils n'en ont pas moins conservé une certaine indépendance, une individualité indiscutable.

Ils naissent, reproduisent et meurent régulièrement sans porter atteinte au vaste organisme polyzoïque qu'ils composent, tant que les choses se passent d'une manière régulière.

L'organisme colonie grandit tant que les naissances cellulaires surpassent les morts.

Il reste stationnaire tant qu'il y a égalité entre les morts cellulaires et les naissances; il décline, au contraire, lorsque les morts l'emportent sur les naissances.

Ce manque de fécondité, qui amène la mort des édifices polycellulaires, peut n'atteindre qu'un seul tissu, ou plusieurs tissus, ou tous les tissus.

Ces différentes éventualités peuvent se produire dans ce qu'on appelle la mort naturelle ou de vieillesse.

Quelle cause diminue, à un moment donné, la fécondité des éléments anatomiques, fécondité dont la durée est très variable selon les individus?

Il semble bien difficile de rien affirmer; cependant on peut proposer une hypothèse qui a pour elle d'être logique et en accord avec certains faits.

Il est probable que les éléments cellulaires qui se produisent par voie de segmentation, après la fécondation de l'ovule, ne jouissent pas de la propriété de se reproduire par simple segmentation pendant un temps illimité.

Après une certaine période, ils perdent cette faculté, et certains d'entre eux seulement, les éléments sexuels, peuvent retrouver un nouveau cycle de fécondité dans la conjugation.

Quoi qu'il en soit, il est probable qu'un jour viendra où la science trouvera le moyen de prolonger la durée de cette faculté de reproduction cellulaire par segmentation et, par conséquent, la durée de la vie.

Enfermé dans d'étroites limites de temps et d'espace, j'ai dû prendre une forme dogmatique et représenter, pour me faire mieux comprendre, les analogies et les affinités, puis, aussi, les évolutions accomplies dans un temps énorme, comme des faits se passant devant nous, au moment présent.

Ce n'est, en réalité, autre chose que le *perinde ac si* appliqué à la biologie, et je n'y attache pas un sens plus affirmatif.

SUPPLÉMENT

On sait, depuis longtemps, grâce aux travaux de naturalistes éminents, que les animaux déjà un peu élevés en organisation sont composés de plusieurs parties ayant primitivement joué le *rôle d'individus.* Ces parties, qui constituent la colonie supérieure, sont elles-mêmes composées d'innombrables cellules.

On donne à ces segments les noms |d'antimères chez les Rayonnés, de métamères ou de zoonites chez les Articulés ou Annelés.

Cette multiplicité des métamères, ce polyzoïsme résultant d'un bourgeonnement primitif est admis, maintenant, par la grande majorité des naturalistes.

Ce fait est d'une importance capitale, il est connu depuis longtemps; mais, depuis dix ans environ, j'ai été amené à penser qu'il avait été précédé par un autre *au moins aussi important* et dont on ne me semble s'être guère occupé.

En effet, si au point de vue morphologique, il est aisé de diviser les Métazoaires en *Antimériques* et en *Métamériques,* il ne l'est pas moins de les répartir en deux autres sections basées sur des considérations différentes : 1° Les Métazoaires à symétrie rayonnante ou étoilée; 2° les animaux Bisymétriques par rapport à un plan vertical médian.

Beaucoup de Cœlentérés et de Rayonnés appartiennent au premier type; au contraire, les Vers, les Arthropoles, les Mollusques et les Vertébrés sont des animaux Bisymétriques.

Ce grand fait de la Bisymétrie me paraît soulever tout un problème morphologique de la plus haute importance et nous faire remonter à un passé antérieur au bourgeonnement métamérique *(linéaire de M. Perrier)*, et même au bourgeonnement antimérique.

De même qu'on divise la colonie linéaire en séries de métamères, je partage un métamère pris en lui-même en deux parties *symétriques à l'origine,* une droite et une gauche. Je donne à l'ensemble, c'est-à-dire au métamère envisagé à ce point de vue spécial, le nom de *bimère*, pour indiquer son origine, et à chacune des deux parties symétriques le nom de *monomère,* ou être unique, formé d'une seule partie, en apparence, bien que, dans la réalité, pour l'anatomiste et l'histologiste

il soit déjà constitué par des organes et ceux-ci par de nombreux éléments cellulaires.

Ceci posé, et en appliquant la méthode et les raisonnements ordinaires en morphologie, je suis conduit très logiquement à l'hypothèse que les premiers Métazoaires ont été *Monomériques.*

Comment donc sont-ils *devenus Bimériques?*

Une foule de faits et de réflexions me font assimiler le bimérisme soit à un *bourgeonnement latéral,* soit à une véritable *monstruosité double devenue héréditaire.* Mais, je ne puis encore choisir avec certitude entre ces deux origines.

Je pense, cependant, que l'être bimérique s'est formé par suite de la soudure de deux êtres monomériques, en raison de la grande loi d'affinité de *soi pour soi,* si bien mise en évidence par des faits nombreux et incontestables.

C'est ainsi que des spermatozoïdes bicéphales ou bicaudes se forment par la soudure incomplète de deux spermatozoïdes; c'est ainsi, encore, que des embryons animaux se fondent plus ou moins pour constituer des monstres doubles pouvant présenter des variétés diverses.

Si, dans le monde actuel, des embryons doubles de cette nature pouvaient grandir et multiplier, les êtres ainsi formés ne seraient plus bimériques, mais bien tétramériques, chacun des êtres soudés étant lui-même bimérique.

Ceci s'applique aux embryons, qui sont des êtres composés, et nullement aux spermatozoïdes, qui sont des êtres plus ou moins simples, *des animaux éléments.*

On ne peut pas dire qu'il n'y ait en tout ceci qu'une simple vue de l'esprit; les vers diplozoons ne nous montrent-ils pas encore de nos jours ce singulier exemple d'une soudure de deux êtres, mais d'une soudure incomplète et en forme de croix?

Je ne donne ce fait que comme un indice, comme un exemple non identique mais simplement analogue, pouvant mettre, cependant, sur la voie suivie par la nature, comme un jalon placé à distance du chemin peut y conduire le voyageur.

Comment la bisimétrie ainsi produite a-t-elle pu se maintenir? par la même raison qui a fait plus tard le métamérisme s'implanter si fortement dans la nature.

Un être a grand avantage à être bimérique, à avoir ses principaux

organes doubles, on peut dire qu'il *a deux fois plus de chances de vie qu'un monomérique.* C'est pour cela que le type primitif monomérique a presque complètement disparu. Par la suite, divers organes du bimère se sont fondus plus ou moins, certains se sont unis au point de présenter l'apparence d'une unité.

Au point de vue morphologique, on évite, dans bien des cas, de grandes difficultés, en admettant que des êtres déjà bimériques se sont assemblés pour former, d'une part, des *colonies radiantes,* de l'autre, des *colonies linéaires.*

Quelques vers nous montrent des êtres encore purement bimériques; mais, bientôt, ils se sont mis à proliférer des métamères, à en produire des quantités considérables, si bien que la grande majorité de leurs espèces est surtout remarquable par le très grand nombre des métamères.

Chose bien remarquable, c'est dans un *nombre moyen de zoonites* que réside la condition principale du progrès.

Les êtres qui ont proliféré des zoonites en nombre énorme, comme les Cestoïdes, se sont dégradés d'une manière irrémédiable. Tout au contraire, ceux chez lesquels les métamères se sont formés en nombre moyen et chez lesquels ils se sont plus ou moins fondus, de manière à former une pseudo-unité, ont progressé, se sont élevés jusqu'aux Mollusques, jusqu'aux Arthropodes, jusqu'aux Vertébrés.

A première vue, les mollusques ne paraissent pas métamériques, et cependant ils le sont comme origine et comme structure intime.

Chez l'Amphioxus, le plus infime de tous les vertébrés actuels, le métamérisme a disparu extérieurement, mais on en retrouve encore des traces très nettes à l'intérieur.

Chez les Vertébrés plus élevés, les vertèbres et les pièces d'origine vertébrale représentent incontestablement le squelette d'autant de métamères ou zoonites et forment ce qu'on nomme des ostéodesmes.

Chez les Vertébrés eux-mêmes nous pouvons trouver des preuves de cette loi qu'un trop grand nombre de métamères est fatal au progrès, les Ophidiens en sont un exemple frappant; mais, aussi, qu'un trop petit nombre est également funeste, les Batraciens anoures nous le prouvent.

Ces Batraciens, en effet, bien qu'étant les premiers de leur classe, n'en sont pas moins restés des formes inférieures et sans avenir.

Je me réserve d'étudier d'une manière plus approfondie cette question dans un travail spécial où j'examinerai la théorie des trois squelettes :

1° Le profond et primitif d'origine cartilagineuse ;

2° Le squelette supplémentaire ou de perfectionnement, d'origine fibreuse et parfaitement fondu avec le premier dans la grande majorité des vertébrés ;

3° Le squelette tégumentaire qui n'existe que chez certains groupes d'animaux, mais que nous trouvons chez des êtres aussi élevés que les Chéloniens parmi les reptiles, les Tatous parmi les mammifères.

Pour le moment, il me suffira de récapituler brièvement les conséquences de ce qui précède :

1° Un immense progrès a été accompli dans la nature le jour où la colonie cellulaire du *premier* degré *ou monomérique* est devenue *bimérique*, et, par cela même, du second degré.

Le métamérisme peut donc être considéré, à ce point de vue, comme ayant élevé la colonie animale à un degré supérieur, à un troisième degré.

Certains êtres métamériques n'ont pas fourni assez de zoonites pour progresser, d'autres, après les avoir produits, les ont perdus; ils sont donc restés dans les mêmes conditions d'infériorité. D'autres, au contraire, en ont engendré un beaucoup trop grand nombre, ce qui a empêché toute spécialisation, et, par suite, tout perfectionnement.

En résumé, les conditions les plus favorables au progrès chez les êtres métamériques ont été :

1° La production d'un nombre assez considérable de métamères, mais d'un nombre ne dépassant pas certaines limites;

2° L'union de certains métamères pour former des parties spéciales: tête, thorax, abdomen;

3° La prépondérance d'un de ces groupes zoonitiques sur les autres;

4° Des animaux originairement métamériques ont pu perdre, dans certains cas, toute trace de métamérisme, ou même évoluer en arrière parallèlement, jusqu'au point de rappeler plus ou moins les colonies arborescentes du type antimérique. C'est ce qui s'est produit pour certains molluscoïdes, dont la place est encore très incertaine dans le règne animal, les uns les classant à la suite des mollusques, les autres, parmi les vers, quelques-uns dans la section récente des protovertébrés, ce que semble justifier l'embryogénie.

J'ai déduit ces considérations d'études uniquement morphologiques, en comparant des formes animales comme on rapprocherait des figures purement géométriques, en cherchant quelle était la marche la plus simple que pût suivre la Nature pour passer de l'une à l'autre; mais je suis loin d'affirmer qu'il en ait été ainsi dans la réalité, bien que je considère la chose comme très probable.

DE

QUELQUES MODIFICATIONS

A INTRODUIRE DANS

LES CLASSIFICATIONS

Par A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté de Clermont-Ferrand.

Depuis que l'étude des sciences est devenue méthodique et rationnelle, on a senti l'importance et la nécessité des classifications, et beaucoup d'hommes éminents se sont efforcés de les rendre aussi naturelles que possible.

Mais, les classifications dépendent de l'état plus ou moins complet des connaissances d'une époque, et se perfectionnant avec elles, elles se rapprocheront sans cesse davantage de la vérité, sans peut-être l'atteindre jamais complètement. Elles sont donc une œuvre collective à laquelle les naturalistes doivent tous travailler avec ardeur, non dans un simple désir de changement, mais uniquement dans un but de perfectionnement, respectant tout ce qui leur semble juste et bien établi et ne modifiant que ce qui leur paraît devoir être rectifié.

Il semblerait, à première vue, qu'il y ait présomption à s'occuper d'un sujet déjà traité par tant d'hommes supérieurs, mais il n'en est rien; les progrès continuels de la science facilitant singulièrement, de nos jours, cette tâche difficile, et les plus humbles pouvant quelquefois apporter des matériaux utiles au vaste édifice de la biologie.

Ces considérations me déterminent à faire connaître le résumé d'une classification à laquelle je travaille depuis longtemps, d'autant plus qu'elle est basée à certains égards sur des principes dont on s'est généralement peu occupé.

On a surtout insisté, dans ces travaux, sur la marche progressive de la nature, sur son perfectionnement graduel, et on a eu raison; mais on a trop négligé des phénomènes inverses, les phénomènes de rétrogradation et de dégradation qui, pour être moins fréquents, n'en sont pas moins d'une importance capitale.

L'infériorité d'un être est généralement une preuve de sa très antique origine; mais, il n'en est pas toujours ainsi, et beaucoup de naturalistes ont eu le tort d'ériger en principe absolu une chose qui est seulement très fréquente.

Il est reconnu maintenant que les classifications linéaires ne peuvent donner aucune idée exacte des rapports naturels des êtres, et que, pour les exprimer, il faut recourir aux classifications radiantes; c'est ce que je tenterai de faire ici, en tenant compte du mode d'évolution du groupe, c'est-à-dire en indiquant s'il est normal et en voie de progrès, s'il forme une simple déviation latérale ou s'il est le résultat d'un phénomène de rétrogradation et de dégradation.

Les groupes formés par voie de développement progressif et normal seront indiqués, dans les tableaux ci-joints, par des lignes pleines; les types déviés latéralement, par des lignes ponctuées, enfin, les groupes qui ont fortement rétrogradé, par des lignes formées de petits traits.

Les premières classifications véritablement scientifiques ont été basées sur la morphologie, et il faut bien reconnaître que nombre d'entre elles sont fort bonnes pour l'époque à laquelle elles remontent.

Depuis lors on a introduit, et à juste titre, un élément nouveau qui a permis de grands perfectionnements, mais qui, employé d'une manière trop exclusive, a causé aussi de graves erreurs.

Les caractères embryogéniques sont d'ordinaire des caractères de premier ordre; cependant, ils sont loin d'avoir tous la même importance, certains d'entre eux ayant été modifiés, tout aussi bien que les caractères extérieurs, *par des actions diverses et sans rapport avec le degré d'affinité des êtres*. J'ai signalé, il y a déjà longtemps, un certain nombre de cas de ce genre.

L'étude de la Paléontologie, elle-même, est d'un grand secours pour la classification et pour la formation des groupes naturels, tant par la découverte de types particuliers éteints que par celle de formes de passage, qui relient des espèces ou des familles qui paraissent profondément séparées dans notre monde actuel.

Prise pourtant, à l'époque présente, comme critérium absolu, elle conduirait aussi à des erreurs, par la raison que nous ignorons encore un très grand nombre de formes *de tous les âges* et que nos connaissances se réduisent à presque rien pour les faunes qui ont précédé le Silurien.

Il est évident que les classificateurs à venir auront également à tenir compte de la morphologie, de l'embryogénie et de la paléontologie; pour moi, dans cet humble essai, je me suis surtout préoccupé du côté morphologique et l'ai pris presque uniquement pour guide. Je me suis inspiré des mêmes principes que dans la rédaction d'un opuscule où j'ai cherché à déterminer morphologiquement les principaux caractères des mammifères des premiers âges, considérant comme essentiellement primitifs et importants les caractères qui se montrent, avec le plus de constance, dans un grand nombre de types différents, et cherchant à reconstruire les formes primitives au moyen des débris épars qu'elles ont laissés parmi nos espèces actuelles.

J'ai suivi exactement le même principe que les linguistes qui reconstituent une langue-mère morte depuis des siècles, à l'aide des mots plus ou moins altérés et conservés par les idiomes dérivés.

Cette méthode me conduisit, dès 1870, à affirmer que le *type primitif des mammifères était caractérisé* par cinq doigts aux pieds et aux mains, huit os au carpe, un radius et un cubitus, un tibia et un péroné libres, c'est-à-dire non soudés, des mamelles inguinales, etc., etc.

Si je reviens sur ces choses déjà anciennes, c'est que les résultats alors obtenus me donnent une certaine confiance en ceux auxquels je suis arrivé par les mêmes procédés.

Revenons aux classifications, j'ai parlé de celles basées sur l'embryogénie et j'ai dit que, malgré leur très grand mérite, elles renfermaient des parties fort défectueuses; c'est ce que je dois établir maintenant à l'aide d'un certain nombre de faits.

Ne faisant pas, dans ce court opuscule, une étude complète des classifications, tant s'en faut, je n'ai pas à m'étendre sur ce qu'elles ont d'excellent, mais seulement à signaler leurs inexactitudes qui résultent d'une confiance trop exclusive dans certains caractères.

La classification des mammifères en Adécidués d'une part, Décidués de l'autre, conduit souvent à des rapprochements vicieux et dont les graves défauts sautent immédiatement aux yeux de tout naturaliste.

Ainsi, on trouve pêle-mêle, dans cette classification, parmi les Adécidués, les Ruminants, une partie des Pachydermes, les faux Cétacés, les Cétacés véritables et les Edentés.

Il est évident, à première vue, que la particularité embryogénique qui a déterminé la formation d'un tel grand groupe n'a pas l'importance que lui accordait divers naturalistes éminents; *elle doit être simplement le résultat d'une dégradation commune* produite sous l'influence de causes encore en partie à déterminer.

D'autre part, en se plaçant au point de vue qui semble avoir été celui de plusieurs des partisans de cette classification, on serait porté à considérer les formes en question comme extraordinairement anciennes, *ce qui est inexact.*

Le groupe des Décidués est beaucoup plus naturel. Que dire cependant d'une classification qui fait placer le Daman et l'Eléphant à côté des Carnassiers et des Phoques!

Il est vrai qu'en se servant uniquement de la morphologie et en ne recourant qu'à un seul caractère, des naturalistes du plus grand mérite ont aussi obtenu les résultats les plus étranges, et tout le monde sait que, s'appuyant sur la dentition, plusieurs anatomistes d'un mérite incontestable ont voulu rapprocher les Eléphants des Rongeurs. Cette thèse a été si fortement soutenue qu'il n'a rien moins fallu, pour l'ébranler, que la découverte faite par Falconer, dans l'Inde, de formes fossiles qui rattachent complètement nos Proboscidiens actuels aux Mastodontes, et, par conséquent, aux Pachydermes.

J'insiste sur tout ceci pour montrer combien il est dangereux de baser une classification sur un seul caractère, quelle que puisse être son importance, ce caractère pouvant être un simple fait de parallélisme ou de variation similaire, sans aucun rapport d'origine.

La classification placentaire qui jouit encore d'un si grand crédit et qui, à certains égards, est fort bonne, renferme aussi *de graves inexactitudes* et des rapprochements qui n'ont aucune raison d'être.

Les Discoplacentaires renferment l'Homme, les Singes, les Chéiroptères, les Insectivores et les Rongeurs, qui sont, en effet, reliés par d'incontestables affinités.

D'autre part, le groupe des Zonoplacentaires réunit les Carnassiers, les Phoques, les *Hyraciens, Proboscidiens,* et, pour quelques-uns, les Moschidés qui sont des Ruminants!

Dans tout ceci, il n'y a que deux groupes qui aient des affinités sérieuses, les Carnassiers terrestres et les Carnassiers marins; les Hyraciens et les Proboscidiens sont des sections particulières des Pachydermes, les Moschidés, des Ruminants.

D'autre part, les Carnassiers terrestres et marins sont beaucoup trop éloignés du premier groupe renfermant les Singes, les Chéiroptères, les Insectivores, etc.

Enfin, les Prosimiens ne peuvent être classés ni parmi les Singes, ni parmi les Carnassiers, les formes de leur placenta étant intermédiaires.

Voilà déjà de bien graves défauts pour une classification, mais qui dire du groupe des animaux à placenta diffus, où on entasse pêle-mêle une partie des Pachydermes, les Ruminants, les Cétacés et les Edentés!

De tels rapprochements n'auraient-ils pas dû faire sentir qu'il s'agissait là d'animaux très différents, ayant acquis une même forme placentaire par voie de dégradation similaire et mettre en garde contre la valeur exagérée accordée au placenta comme moyen de classification?

Sans m'étendre davantage sur toutes ces choses, je vais maintenant résumer par des tableaux la classification telle qu'elle me semble devoir être tracée de nos jours, me proposant seulement de rectifier quelques points et d'appeler l'attention sur diverses modifications qui me paraissent importantes.

Que cette tentative renferme aussi de graves défauts, je ne ferai aucune difficulté de le reconnaître, et je n'ai d'autre désir que de la voir perfectionner par d'autres plus heureux que moi.

La disposition radiante donnée aux tableaux ci-joints leur donne l'aspect d'un arbre généalogique; j'ai eu pourtant uniquement l'intention d'exprimer de cette manière des rapports d'organisation, tout en étant, pour ma part, persuadé que ces rapports indiquent quelque chose de plus.

Imitant l'exemple de presque tous ceux qui s'occupent de classification, je n'ai pas hésité à former des noms nouveaux lorsqu'ils m'ont paru nécessaires; enfin, parfois, j'ai introduit des types théoriques et hypothétiques, comme l'ont fait une foule d'anatomistes, pour combler les lacunes encore existantes. Je n'ai eu que très rarement recours à ce moyen.

NOTES BIOLOGIQUES SUR LE CLEONUS

OU

BOTHYNODERES ALBIDUS, Fab. — (NIVEUS, Bonsd.; — AFFINIS, Schrk.)

ET SON PARASITE

Par M. Ch. MARCHAL



En 1884, mon ami M. Quincy attira mon attention sur des renflements qui se trouvaient au collet de la racine de l'*Atriplex rosea*, L.; cette chénopodiée méridionale croît abondamment sur les remblais de cendres de l'usine du Creusot. L'examen, en octobre, d'un grand nombre de pieds me fit connaître la présence du *Cleonus albidus*, F., à l'état de nymphe et d'insecte parfait; mais la plupart des cavités étaient vides. Nos observations ont continué à différentes époques de l'année courante, et je crois pouvoir donner une idée assez complète des curieuses conditions évolutives de ce coléoptère.

Larve. — Dès la fin de mai et en juin, l'insecte parfait pique, avec son rostre, la jeune et tendre tige d'*Atriplex*, immédiatement sous les dernières feuilles inférieures. La piqûre s'observe presque toujours dans une sorte de sillon, où la plante est devenue comme tordue et coudée: ce sillon a été causé par la blessure; la sève, gênée dans les fibres coupées, a afflué sur les côtés. La femelle ayant pondu dans ce trou, l'œuf ne tarde pas d'éclore, et la larve grossissant, augmente la cavité où elle se meut. Repliée sur elle-même, le plus souvent la tête

en bas et touchant l'abdomen, elle creuse l'intérieur de la tige, toujours vers le bas. Les débris s'amoncellent au-dessus et obstruent ainsi l'orifice.

A partir du 25 juin, la larve a de trois à six millimètres de longueur; elle est entièrement apode (comme celles de tous les charançons et des scolytes). Les pièces buccales sont de couleur foncée, le reste de la tête, d'un jaune très pâle, y compris les yeux; ceux-ci grands et convexes. Les anneaux du corps sont d'un jaune de corne presque blanc. De la tête à l'anus on ne perçoit au-dessus aucune différence, si ce n'est que chaque anneau est sillonné transversalement en trois parties; en dessous, les trois segments antérieurs (thorax) sont plus larges et plus saillants; un sillon longitudinal, de chaque côté du corps, indique seul la séparation des deux faces. Pour tout dessin, on remarque sur le front des lignes plus claires formant une figure *en fer de lance*.

Parfois plusieurs larves habitent la même plante; elles n'ont alors ni le même âge ni la même cavité.

Nymphe. — La nymphose s'opère dès juillet; l'insecte est alors descendu dans la racine, à plusieurs centimètres de son point de départ. Il est abrité dans une coque résistante, quoique mince, sorte de maillot brunâtre, irrégulièrement cylindrique et tronqué obliquement à l'une de ses extrémités; sa longueur est de huit à dix millimètres. La nymphe est entièrement blanche et possède tous les organes de l'insecte parfait: rostre, antennes, pattes, élytres, celles-ci rabattues sur les flancs de l'abdomen.

Chaque segment abdominal est bordé en dessus et postérieurement d'une frange de très petites épines, plus visibles au Pygidium.

Insecte parfait. — La dernière métamorphose s'opère à partir d'août; l'insecte parfait brise son enveloppe, perce un large trou de sortie et s'échappe.

Là, ne s'arrête pas sa vie évolutive; en voici la partie la plus curieuse:

Les tiges filiformes de l'*Atriplex rosea* ne portent aucune trace du passage de larve; dans les sujets moyens ou rabougris, le *Cleonus* opère normalement ses transformations; mais il en est autrement dans les pieds robustes, épais, durs, presque ligneux; là, l'insecte ne peut sortir, et on l'y trouve encore emprisonné au moment des premières gelées, qui font périr les parties herbacées de la plante.

Il me paraît indubitable que les insectes trouvés à l'arrière-saison, ainsi emprisonnés dans les téguments résistants et la moelle du végétal, y passent l'hiver engourdis et abrités, et en sortent au printemps pour s'accoupler et reproduire l'espèce, lorsque la tige est assez désorganisée pour leur permettre une issue facile. C'est d'ailleurs ce que M. Bargagli, de Florence, a constaté pour les *Lixus*, genre très voisin des *Cleonus*. Probablement aussi que quelques individus ayant quitté leur berceau pendant l'année vont se procurer une retraite dans les décombres et sous les pierres.

Habitat. — Les documents me font défaut pour indiquer la distribution géographique du *Cleonus albidus*. Je sais seulement, d'après M. Desbrochers des Loges, qu'on le trouve dans une grande partie de l'Europe; mais il doit être rare partout, et sauf les cas particuliers, comme au Creusot, on ne le rencontre qu'isolément. Ainsi, M. Gallois le signale comme rare en Maine-et-Loire; M. Bedel l'indique du bassin de la Seine; M. Bargagli l'a capturé dans les îles de la lagune de Venise, sur les feuilles et les ramifications de l'*Atriplex patula;* il a été signalé de Savoie, au même auteur, par le comte de Manuel, etc.

De ce qui précède, il ressort que l'insecte n'est pas propre à l'*Atriplex rosea*. J'ai reconnu son passage dans quelques pieds de *Chenopodium album* croissant parmi l'*A. rosea;* mais jamais dans la première lorsqu'elle est isolée et hors de l'usine.

PARASITE

La nymphe du *Cleonus albidus* a un ennemi mortel : c'est un petit hyménoptère.

J'ai dit, au commencement, qu'à la fin d'octobre 1884, j'avais pris des insectes parfaits et plusieurs nymphes; je supposais que ces dernières, conservées pendant l'hiver, en bocal et dans un fragment de tige, écloraient au printemps suivant : il n'en fut rien. Les nymphes capturées en automne m'ont toutes donné au mois de juin suivant des cynips. Et ce n'est pas un cas particulier, car au mois d'août j'ai été assez heureux pour capturer plusieurs fois le parasite dans la racine même et parmi les débris de la victime [1].

[1] Deux exemplaires incomplètement développés de cet hyménoptère ayant été communiqués à M. le docteur Lichtenstein, de Montpellier, il semble à ce savant que ce *Bracon* est le *desertor*, Fab.

Celle-ci porte donc en elle et nourrit même le germe de sa destruction, comme cela s'observe chez un grand nombre de chrysalides de papillons.

« Les femelles des ichneumons, dit sir John Lubbock (*De l'origine et des métamorphoses des insectes,* p. 12), pondent leurs œufs sur d'autres insectes, ou dans ces insectes, et les larves vivent dans le corps de ceux-ci..... Elles se nourrissent des parties graisseuses de leurs hôtes, mais n'attaquent pas les organes essentiels. Quand ces vers sont arrivés à leur plein développement, ils se frayent une voie à travers la peau de l'insecte et se changent en chrysalides..... Quelques espèces sont si petites, qu'elles déposent leurs œufs dans ceux d'autres insectes. »

Il serait intéressant de savoir comment le petit parasite du *Cl. albidus* peut reconnaître la présence de sa victime et pondre dans son corps à travers les parois de la plante. Il me paraît plus naturel de supposer que le cynips guette la ponte du *Cleonus,* puis aussitôt dépose son œuf dans celui du coléoptère. Ainsi de Philippi a vérifié la larve d'un parasite dans les œufs du *Rhynchites betuleti,* et Ganin a rencontré celle d'un *Platygaster* dans une *Cécydomie.*

TÉRATOLOGIE

Une larve de *Cleonus albidus*, prise vivante le 13 août et enfermée nue dans un petit tube en verre, s'est transformée en nymphe le 18 et en insecte parfait le 31, sans que la nymphe se soit enveloppée dans une coque, soit faute de matériaux, soit par suite du jeûne forcé. Or, beaucoup de naturalistes affirment qu'une chenille empêchée de filer son cocon, périt et ne se transforme pas; deux expériences récentes de M. Rabaud, de Saint-Étienne, tendent à détruire cette opinion. Si la même hypothèse est admise pour les coléoptères, elle me paraît infirmée par le cas que je viens de citer.

Ces notes laissent en suspens plusieurs questions; ainsi: quelle est l'influence du *Cleonus albidus* sur le développement de l'*Atriplex rosea?* Sur quelle plante vit ce coléoptère dans les localités où ce végétal n'existe pas? mœurs et métamorphoses de l'hyménoptère parasite, etc.?

On voit que l'histoire naturelle est une mine inépuisable et qu'une des plus attrayantes études est celle des mœurs et des métamorphoses des insectes et de leurs relations avec les plantes. Grande est la joie

du naturaliste qui parvient à soulever un petit coin du voile qui nous dérobe les mystérieux secrets de la nature.

Creusot, le 15 Septembre 1885.

NOTES COMPLÉMENTAIRES

PAR M. CH. QUINCY

Les insectes ne s'attaquent-ils, en général, qu'aux végétaux maladifs, ou bien l'état maladif d'un végétal doit-il être attribué à la seule présence des insectes dans ses racines? Telles sont les deux hypothèses présentées ici même, l'an passé, à propos du *Cleonus albidus* trouvé dans les racines de l'*Atriplex rosea*, L.

Nous avons dit que les plantes avides de sel ne pouvaient longtemps se maintenir dans nos localités trop pauvres en chlorure de sodium. Mais si le manque de cet élément suffit pour expliquer l'atrophie de certaines plantes adventives, on comprend moins bien la raison qui fait que tous les sujets rabougris de l'*Atriplex rosea* sont ici dévorés par les larves du curculionide cité. Une note de M. Marchal, insérée dans la *Feuille des jeunes Naturalistes* (voir le n° 174, p. 81), contenait cette question entre autres: « Dans les stations naturelles de l'*Atriplex rosea* trouve-t-on ce coléoptère, rare d'ailleurs, dans les mêmes conditions qu'au Creusot, c'est-à-dire recherchant les tiges atrophiées de cette chénopodiée à l'exclusion des autres plantes de la même famille? » La question est restée sans réponse.

Le hasard m'ayant mis tout dernièrement en présence d'un champ assez considérable d'*Atriplex rosea* dans une station qui me paraît normale, j'ai pu faire quelques observations tendant à prouver que la première des hypothèses énoncées est la seule vraie. Voici la chose.

L'*Atriplex rosea*, L., occupe, à quelques centaines de mètres de la gare de Clermont-Ferrand, un terrain vague, un peu marécageux, d'une étendue de cinq à six hectares. Le sol, comme on le sait, est composé des diverses matières minérales vomies par les volcans voisins et contient par suite en abondance les éléments de végétation nécessaires aux plantes des marais salants ou des terrains salés.

L'altitude de Clermont étant, à peu de chose près, celle du Creusot, il semble résulter de mes observations :

1° Que le *Cleonus albidus,* Fries, ne suit point partout l'*Atriplex rosea,* puisque, à Clermont, on n'en trouve nulle trace dans les différentes parties de la plante;

2° L'espèce n'ayant aucun représentant filiforme ou rabougri comme au Creusot, on est porté à admettre que la vigueur des tiges peut, jusqu'à un certain point, expliquer l'absence de l'insecte; la nymphose ne s'opérant du reste que très difficilement dans les sujets, même au Creusot.

Il est aussi curieux de remarquer que l'*Atriplex rosea* occupe, à Clermont, en maîtresse absolue, le sol qu'elle a envahi au détriment de certaines plantes très persistantes, telles que *Chenopodium album,* L.; — *Centaurea calcitrapa,* L.; — *Carduus nutans,* L.; — *Onopordon acanthium,* L., etc., tandis qu'au Creusot cette même espèce recule devant *Linaria striata,* Dc., L.; — *vulgaris,* L.; — *Achillea millefolium,* L., etc., etc.

En attendant la preuve du contraire, on peut donc conclure :

1° Que la présence de l'insecte est due à l'état maladif du végétal, qui finira bientôt par disparaître de la région ;

2° Que l'*Atriplex rosea* s'atrophie, puis disparaît, parce que le sel des remblais de l'usine est très vite épuisé ;

3° Enfin, que dans les localités riches en sel les espèces y vivant dans un état normal, n'ont rien à redouter de la piqûre d'un insecte tel que le *Cleonus albidus,* F.

NOTES

SUR

UNE EXCURSION MYCOLOGIQUE

A SAINT-ÉMILAND, LE 22 SEPTEMBRE 1885

Par Ch. QUINCY.

Le 22 septembre, les membres de la Société mycologique de France, en excursion dans l'Autunois[1], se réunissaient chez M. Ch. Ozanon, l'hôte généreux de toutes les Sociétés scientifiques de passage dans nos régions.

Nos botanistes mycologiques d'Autun, MM. Gillot et Lucand, organisateurs de l'excursion, avaient prié les membres de la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire, réunis le 20 septembre à Chalon, de profiter de leur déplacement pour se joindre aux excursionnistes.

Les instituteurs présents à la séance de Chalon ne pouvaient manquer une aussi belle occasion de s'instruire; ils convinrent donc de se rendre à Saint-Émiland, les uns en explorant les bois au nord du pays, les autres de la section cantonale du Creusot, en parcourant les champs et les bois situés au sud du plateau d'Antully. Quant à nos savants mycologues, ils devaient partir d'Autun et gagner Saint-Émiland par la forêt de Planoise.

Vers midi, chacun arrive au rendez-vous. Les sacs et les paniers sont remplis de champignons les plus divers, et bientôt le tout est étalé sur de vastes tables. Nos trouvailles, grâce à une température des plus favorables, sont fort nombreuses et la confusion la plus complète règne d'abord dans la multitude des espèces amoncelées.

Cependant, MM. les mycologues ne trouvent là que de vieilles connaissances, et c'est bientôt pour nous un vrai plaisir de voir les amanites, russules, polypores, etc., venir se placer au rang que la science leur assigne. Puis la leçon commence, c'est à peine si nous suffisons à prendre des notes, à numéroter les espèces. Nous voudrions ne laisser passer inaperçue aucune explication, car nous savons que nous avons là les premiers mycologues de France : les docteurs Quélet, Mougeot, Boudier, Gillot ; un professeur de Faculté, M. Forquignon, un aquarelliste mycologue bien connu, M. le capitaine Luc and.

Les principaux champignons, récoltés et recueillis ce jour-là, autour de Saint-Émiland et dans une partie de la forêt de Planoise touchant Antully, sont :

Section première : *AGARICUS*

Genre : AMANITA.

A. mappa, Batsch. — Amanite vénéneuse. Cordier, *Ch. Fr.*, p. 201, 4e édition. *Ag. venenosa*, Pers.

A. muscarius, Lin. Amanite fausse oronge. Nom vulgaire : Agaric Tue-Mouches. Poison des plus actifs. Cord., *Ch. Fr.*, p. 201. Roum., *Fl. Myc.*, p. 50.

A. vaginata, Lam. — Am. vaginée, comestible. Roum., *Gloss. Myc.*, p. 43. — *Fl. Myc.*, p. 53. — Cord., *Ch. Fr.*, p. 206.

A. Pantherinus, DC. Am. panthère. — Quoiqu'il serve d'aliment aux vers, ce champignon est très vénéneux; on peut le confondre avec l'agaric rougeâtre et l'agaric enchaîné qui sont deux espèces comestibles. Cord., *Ch. de Fr.*, p. 203. — Roum., *Flore Myc.*, p. 51.

A. rubescens, Pers. — Am. rougeâtre. Comestible très délicat. Roum., *Flore Myc.*, p. 53. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 204.

Sous-genre : Lepiota.

A. procerus, Scop. — Lépiote élevée. Nom vulgaire : Cormelle, Colmelle. Espèce alimentaire et d'usage très répandu dans nos environs. Cordier, *Ch. Fr.*, p. 213.

Sous-genre : Armillaria.

A. melleus, Œd. — Fl. don. *Armillaria* couleur de miel. Espèce à saveur âcre et désagréable, se perdant par la cuisson. Peu recherchée en France. Cordier, *Ch. Fr.*, p. 216. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 61.

Sous-genre : TRICHOLOMA.

A. maculatus, Secret. — Tricholoma taché. Roum., *Fl. Myc.*, p. 66. Odeur désagréable, saveur amère.

Sous-genre : CLYTOCIBE.

A. infundibuliformis, Schœff. — Clytocibe infundibuliforme. Espèce comestible. Roum., *Fl. Myc.*, p. 84.

A. laccatus, Scop. — Clytocibe laqué. Comestible. Roum., *Fl. Myc.*, p. 88.

A. dealbatus, Fries. — Clytocibe blanc d'ivoire. Comestible. Saveur et odeur douce. Roum., *Fl. Myc.*, 83.

Sous-genre : COLLYBIA.

Collybia butyracea. — Bull. Cooke, 191. *Soc. Myc.*, bull., 21. Champignon suspect, très commun partout.

C. platyphylla, Pers. — Cooke, 126. — *Soc. Myc.*, bull., p. 21. Coriace, indigeste.

A. radicatus, Relhan-Kromb. — C. radicata, Relh. — Batsch., t. 4. — Cooke, 140. — *Soc. Myc.*, bull., 21. Suspect.

C. cirrhata, Schum. — *Fr. Ic.*, t. 68. — *Soc. Myc.*, bull., p. 22.

C. racemosa, Pers. — Disp., t. 3. Espèce rare. — *Soc. Myc.*, bull., p. 22.

Sous-genre : MYCENA.

A. purus, Pers. — Syn., p. 339. — Mycena pura, Pers. — Bull., t. 2, 507. — Cooke, t. 220. — *Soc. Myc.*, bull., p. 23. Champignon d'automne, dangereux.

Sous-genre : PLEUROTUS.

P. corticatus, Fr. — Cooke, t. 268, 269. — *Soc. Myc.*, bull., p. 27.

Sous-genre : CLITOPILUS.

A. prunulus, Scop. — Clitopilus mousseron. Roum., *Fl. Myc.*, p. 125. — Cord., *Ch. Fr.*, 237. Chair ferme et cassante (on ne peut la peler), exhale une odeur de farine récente, forte et agréable. Très bon à manger.

Sous-genre : PHOLIOTA.

Ph. ombrophila, Fries. — *Soc. Myc.,* bull., p. 32.

Ph. radicosa, Bull., t. 160. — Suspect malgré son arome doux, intense.

Ph. mutabilis, Schœf. — *Soc. Mycolog.,* bull., p. 33.

Sous-genre : HEBELOMA.

H. crustuliniforme, *Soc. Myc.,* bull., p. 35. — A. crustuliniformis, bull., t. 308, 546. Espèce recherchée en Champagne et en Franche-Comté. Cependant on le dit indigeste.

H. longicaudum, Pers. — *Soc. Myc.,* bull., p. 35. Espèce vulgaire assez estimée.

Sous-genre : HYPHOLOMA.

H. appendiculatum, bull. — A. appendiculatus, bull., t. 392. — *Soc. Myc.,* bull., p. 40. — Roum., *Fl. Myc.,* p. 166.

H. fasciculare, Huds. — Espèce vulgatissime jusqu'à l'arrière-saison et pendant les hivers peu rigoureux. *Soc. Myc.,* bull., p. 40. Suspect.

Genre : COPRINUS.

C. comatus, Batt., t. 26. — C. comatus, Fries, Hym. E., p. 320. — Roum., *Fl. Myc.,* p. 176. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 290. Délicat, comestible étant jeune.

C. micaceus, Fr. — Sur les vieilles souches de hêtres. Roum., *Fl. Myc.*, p. 182. — *Soc. Myc.,* bull., p. 43.

Genre : CORTINARIUS.

Sous-genre : PHLEGMACIUM.

Ph. purpuraceus, Fr. — Quel., Grev., t. 105. Chair entièrement bleu-pourpre. *Soc. Myc.,* bull., p. 46.

Sous-genre : MYXACIUM.

My. elatior. — Espèce voisine de Cortinarius muscosus. Bull,, t. 549, f. D. F.

Sous-genre : DERMOCIBE.

D. cinnamomeus, Fr. — A. cinnamomeus, Linn., n° 1205. — Cortinarius cinnamomeus, Cord., *C. Fr.*, 284. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 48. Odeur aromatique, chair jaunâtre, comestible

D. azureus, Fr. — Quél., t. 24. C'est une variété de Cortinarius anomalus, Fries. *Soc. Myc.*, bull., p. 48.

Genre : PAXILLUS.

P. involutus, Fries. — A. contiguus, bull., t. 240, 576, f. 2. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 201. — *Soc. Myc.*, bull., p. 51. Comestible d'après les auteurs, mais a produit des vomissements et de la diarrhée.

Genre : LACTARIUS.

L. pargamenus, Fries. — *Soc. Myc.*, bull., p. 56. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 217.

L. subumbonatus, Lindy. — *Soc. Myc.*, bull., p. 58. Espèce voisine du L. sub. dulcis, Fries. Espèce suspecte.

Genre : RUSSULA.

R. depalleus, Fries. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 228. — *Soc. Myc.*, bull., p. 59. Assez bon.

R. cyanoxantha, Fr. — Schœff., t. 96. — *Soc. Myc.*, bull., p. 60. Bon comestible.

R. emetica, Fr. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 232. — *Soc. Myc.*, bull., p. 61. Espèce assez commune et très vénéneuse.

R. amœna, Quélet. — *Soc. Myc.*, bull. 62. Odeur et saveur agréables, comestible.

Genre : CANTHARELLUS.

C. cibarius, Fries. — Roum., *Fl. Myc.*, p. 237. — *Soc. Myc.*, bull., p. 63. Connu sous le nom de girole et chanterelle. Comestible mangé partout.

Section deuxième — Genre : *BOLETUS*.

B. aurantiacus, bull., t. 236 et 489, f. 2. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 315. Nom vulgaire Bolet orangé, gyrole rouge. Comestible. Devient mollasse et sans goût en vieillissant.

B. bovinus, Lin. — *Soc. Myc.*, bull., p. 68. Aspect engageant ; peu recherché malgré son exhubérance.

B. chrysenteron, bull., t. 490. — *Soc. Myc.*, bull. 68. Passe pour suspect.

B. edulis, bull., t. 60, 494. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 317. — *Soc. Myc.*, bull. 69. Champignon très estimé connu sous le nom de cèpe.

B. luridus, Schœff. *Soc. Myc.*, bull., p. 69. Suspect, quoique cité parfois comme comestible. Réveil regarde ce champignon comme vénéneux.

B. erythropus, Pers. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 318. Pour quelques auteurs ce champignon n'est qu'une variété de B. luridus. Croît partout avec edulis. Il faut regarder ce champignon et le précédent comme malfaisants.

B. appendiculatus, Schœff., t. 130. — *Soc. Myc.*, bull., p. 68.

B. duriusculus, Kalch., t. 33. — *Soc. Myc.*, bull., p. 70. Avec ses variétés aurantiacus, brunneus, duriusculus, très bon s'il est jeune.

B. scaber, Fries. — *Soc. Myc.*, bull., p. 70.

Genre : POLYPORUS.

P. giganteus, Fr., Pers. — *Soc. Myc.*, bull., p. 72. Comestible d'après Fries. Douteux.

Genre : DŒDALEA.

D. quercina, Pers. — Bull., t. 352. *Soc. Myc.*, bull., p. 76. Espèce très commune sur le chêne.

Genre : MERULIUS.

M. tremellosus, Schrad. — *Soc. Myc.*, bull., p. 77. — Cordier, *Ch. Fr.*, p. 344, etc., etc.

Puisque le rôle des instituteurs est de vulgariser les premiers éléments de la science, on me permettra de donner ici un résumé de l'excellente leçon reçue, leçon essentiellement pratique et à la portée des moins initiés à l'étude des champignons.

« Les champignons abondent partout, et on n'ignore plus aujourd'hui qu'ils offrent des substances utiles aux arts, des médicaments énergiques, des poisons violents et un aliment des plus agréables et des plus sains. M. Cordier rappelle dans sa flore (*Ch. Fr.*) que le Polypore combustible sert aux paysans pour conserver et transporter le feu ; les teinturiers l'emploient pour teindre en brun fauve. Le polypore hispide, donnant une couleur jaune éclatante, est employé pour teindre la soie, le lin, le coton. Plusieurs russules fournissent une belle couleur rouge. Les agarics coprins servent à composer une encre d'un beau noir.

Certains autres agarics ont une odeur suave, disent nos mycologues, et cette odeur se conserve après la dessication ; elle pourrait donc être utilisée en parfumerie. Nos docteurs ajoutent que la médecine utilise aussi le bolet amadouvier, l'ergot des céréales et la muscarine, principe toxique, et la fausse orange, *Amanita muscarius.* M. Boudier, qui a récemment étudié la Bulbosine, principe vénéneux de l'*Amanita phalloides*, v. *Bulbosa*, dit encore que les champignons promettent bien d'autres découvertes à la médecine [1] et à la science.

» Au-dessous des champignons supérieurs existe un monde de champignons infimes auxquels nous devons les opérations qui changent le sucre en alcool, le blé en pain, le jus de raisin en vin, l'orge en bière ; malheureusement, à côté de ces bienfaisants travailleurs que le microscope a fait connaître, il faut citer ces parasites et ces microbes qui attentent d'une façon si perfide à la vie des végétaux et des animaux, ne respectant pas même celle de l'homme.

» Nous laisserons aux savants le soin de rechercher la série des malfaiteurs microscopiques, et nous nous attacherons plus spécialement aux champignons supérieurs qui, bien plus aisés à déterminer, n'en sont pas moins méconnus.

» Les champignons supérieurs ont une importance alimentaire beaucoup plus considérable qu'on ne se le figure ; mais les espèces comestibles et vénéneuses croissant côte à côte, une sorte de discrédit fait qu'on s'en tient le plus souvent à deux ou trois petites espèces et que l'on dédaigne jusqu'aux bolets si savoureux et si parfaitement inoffensifs. Cependant, les espèces comestibles sont bien plus nombreuses que celles réellement vénéneuses ; ainsi, par exemple, M. le docteur Gillot assure qu'on trouve dans les environs d'Autun cinquante espèces de champignons pouvant être mangés sans crainte, tandis qu'il en existe au plus une vingtaine de vénéneux. Malheureusement, plusieurs de ces champignons se ressemblent et peuvent occasionner ou amener des accidents graves. Il n'y a, pour distinguer les bons champignons des mauvais d'une façon certaine, que les caractères botaniques aujourd'hui bien connus et bien décrits ; en s'attachant à l'étude exacte de ces végétaux, il est facile, nous assure-t-on, d'arriver à en distin-

1 Boudier. — *Les Champignons au point de vue de leurs caractères usuels, chimiques et toxicologiques.* Paris, 1866.

guer avec certitude une centaine d'espèces, ce qui est plus que suffisant si l'on ne vise que l'étude des champignons nuisibles et utiles au point de vue alimentaire.

» On comprendra les efforts des sociétés savantes pour la vulgarisation des études mycologiques, quand on saura que de tous les produits végétaux les champignons non vénéneux sont ceux dont la composition chimique approche le plus de la chair des animaux. A ce sujet M. Roumeguère rappelle, dans sa flore mycologique de Tarn-et-Garonne, que la proportion de substance azotée est de 56 0/0 dans le champignon de couche. Il raconte aussi qu'un botaniste allemand, Wildenow, expérimenta sur lui-même la force nutritive des champignons. Muni de pain noir de son pays, il allait dans les bois, ne mangeant rien autre chose que des champignons avec ce pain. Cette expérience dura plusieurs semaines et il ne cessa de se porter à merveille. Badham *(loc. cit.)*, un mycologue anglais, a fait avec raison les rapprochements suivants : « La Fistuline est un vrai beefsteak croissant sur les souches des chênes, et les Licoperdons, des ris de veau ; l'Hydne rappelle les huîtres fraîches, et la lactaire délicieuse, les tendres rognons d'agneau. »

» Quand des flores mycologiques propres à chaque zone seront publiées, il ne restera donc plus qu'à trouver dans chaque localité un homme de bonne volonté, le curé, l'instituteur ou l'institutrice, ou n'importe quel amateur, pour montrer aux gens les dix ou douze grosses espèces mangeables qui vivent autour d'eux. En admettant qu'on ait à se défier d'une autre douzaine de champignons dangereux, cela fait en tout deux douzaines d'espèces à étudier, et nos mycologues assurent qu'on pourrait en acquérir facilement la connaissance exacte, même à l'école primaire, si l'on possédait une bonne flore et des tableaux bois coloriés.

» Notre but n'étant pas de donner ici des indications qui permettent la distinction des champignons bons des mauvais, nous allons énumérer les préjugés fort nombreux qui font croire que telle espèce comestible est dangereuse, parce que certains effets se produisent dans tel ou tel cas. C'est à ces preuves, tout illusoires et qui se propagent de génération en génération, que l'on peut attribuer la plus grande partie des accidents enregistrés chaque année dans les journaux au printemps et surtout à l'automne.

» On s'est demandé s'il n'existe pas de caractères généraux appréciables pour tous, au moyen desquels on pourrait distinguer un champignon comestible d'un champignon vénéneux. Non, répondent les mycologues, ces caractères n'existent pas.

» Ainsi le changement de couleur des sections exposées à l'air ; c'est-à-dire les teintes bleues, vertes ou noirâtres qui se montrent sur les tranches fraîchement coupées, ne prouvent absolument rien pour ou contre la vénénosité d'un champignon. Si le Bolet luride, espèce très toxique, verdit quand on le coupe, l'Amanite bulbeuse, autre espèce dangereuse, conserve longtemps sa blancheur après qu'on en a divisé la chair. D'autre part, la Lactaire délicieuse, espèce saine et savoureuse, se conduit exactement comme le bolet luride.

» L'odeur n'est nullement un indice, bien que l'odeur vireuse soit plus spéciale aux champignons vénéneux.

» La couleur et la saveur sont également insignifiantes ; l'Amanite élevée a une saveur agréable et est une espèce dangereuse.

» Il ne faut, non plus, tenir aucun compte de la localité où croît un champignon, les espèces comestibles et malfaisantes vivant côte à côte dans les lieux découverts comme dans les endroits humides. Ce qui est, soit dit en passant, une des causes les plus fréquentes d'empoisonnement, c'est que l'on peut, dans la même clairière, cueillir, mêlés les uns parmi les autres, *Russula emetica, rubra*, *pectinata,* etc., qui sont toujours toxiques, en voulant recueillir *Russula cyanoxantha*, *virescens, lepida, amœna,* parfaitement comestibles ; dans le même champ, récolter ensemble *Lepiota procera, excoriata,* etc., aliments recommandables, et *Amanita pantherina, phalloides, aspera,* etc., poisons violents auxquels sont dûs les trois quarts des empoisonnements par les champignons. Aussi, peut-on donner comme précepte général qu'il faut se défier de tous les champignons portant un anneau au pied et des lamelles blanches.

» Une croyance populaire, également erronée, est celle qui consiste à regarder comme inoffensif un champignon attaqué par les limaces ou par les larves d'insectes : les limaces attaquent la fausse oronge et respectent les clavaires et les chanterelles. Il ne faut encore rien induire de la teinte brune prise par la mie de pain ou par les oignons cuits avec les champignons, pas plus qu'il ne faut considérer comme toxiques les espèces possédant la propriété de coaguler le lait.

» Mais de tous les préjugés qui ont trouvé crédit dans le public, celui qui se transmet le plus religieusement est sans contredit l'épreuve des champignons par la pièce d'argent. Si la pièce d'argent placée avec les champignons pendant la cuisson ne noircit pas, on en conclut qu'ils sont comestibles. A cela les savants répondent :

» Le noircissement de l'argent au contact des champignons soumis à la cuisson, s'il était un fait réel, ne pourrait tenir qu'à la formation d'un sulfure d'argent; or, tous les champignons contenant du soufre, cet indice serait sans valeur. » La teinte brune prise par certains objets au contact des champignons crus ou cuits tient aussi au dépôt des spores qui sont souvent bruns ou ochracés. Enfin, il est inutile de faire dessécher les champignons sous prétexte de leur enlever leur principe vénéneux, ce principe ne se volatilisant pas.

» Cependant, si les procédés empiriques sont condamnés, on doit pourtant reconnaître que la propriété que l'on attribue au vinaigre de neutraliser les qualités malfaisantes des champignons a été déclarée exacte par une commission du Conseil central d'hygiène public.

» On fait macérer les champignons suspects dans de l'eau contenant trois cuillerées de vinaigre et additionnée de trois cuillerées de sel ordinaire par litre. Au bout de deux heures les champignons sont retirés, lavés à grande eau, mis dans l'eau froide qu'on porte à l'ébullition pendant une demi-heure. On les retire, on les lave, on les essuie et on les fait ensuite servir sans crainte aux usages culinaires.

» Mais si ce procédé garantit la sécurité, il a l'inconvénient d'enlever l'arome des champignons et de rendre cet aliment beaucoup moins agréable [1].

» Terminons en disant que dans le cas d'empoisonnement par les champignons, nos docteurs conseillent de provoquer les vomissements par l'ingestion de l'eau chaude salée ou de quelques cuillerées d'huile d'olive, puis d'administrer une bonne tasse de café ou de thé ; enfin, l'ingestion du lait en abondance en attendant le médecin. »

1 On prétend que les Italiens dans nos centres industriels, et les habitants de la Russie, consomment impunément n'importe quelle espèce de champignons : on ignore que les uns et les autres font macérer les espèces qu'ils recueillent avec du vinaigre ou du sel ; l'impunité tient donc simplement aux procédés de préparation.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LE GENRE ASTROMYELON

Par M. B. RENAULT

Aide-Naturaliste au Muséum de Paris



Le genre *Astromyelon* a été créé par M. Williamson pour des fragments de végétaux ayant l'aspect de véritables tiges et extrêmement répandus à l'époque de la formation de la houille. Le premier, il en a signalé l'existence dans les couches d'Oldham, puis, plus tard, M. Binns dans celles d'Halifax (Angleterre). Nous-même nous en avons rencontré de nombreux fragments dans les environs de Saint-Hilaire (Allier), dans les poudingues de Rive-de-Giers près Saint-Étienne, et dans les gisements silicifiés d'Autun.

Le nom donné à ces fragments est dû à ce que, sur une coupe transversale, la moelle, généralement très apparente, se présente comme festonnée très régulièrement sur son contour et envoie des prolongements plus ou moins marqués entre les coins qui forment le cylindre ligneux.

Dans différents mémoires [1] le savant paléontologiste de Manchester a décrit d'une manière assez complète l'organisation curieuse des débris qu'il a groupés sous le nom d'Astromyelon ; il en a noté les particularités du bois et de l'écorce, et a été amené à penser qu'il ne peut s'élever aucun doute sur cette conclusion tirée de la structure

[1] *Trans. phil.*, p. 487, on fossil plants, on the coal measures, part , I 1871; p. 319, part. IX, 1878; et p. 459, part. XII, 1882.

particulière de l'écorce, à savoir : « qu'elle indique une plante plus ou moins aquatique ; une structure semblable, dit-il, se rencontre dans quelques plantes phanérogames, telles que les *Myriophyllum*, les pétioles de *Potamogeton*. Elle apparaît également dans les *Marsiliacées* et les *Pilulaires* parmi les *Rhizocarpées*, et n'est pas essentiellement différente de celle des *Equisetum* vivants.

» Que cette plante soit phanérogame, cela est peu probable, elle diffère des Equisetum et des Calamites par l'absence de nœuds et de diaphragmes médullaires. La question qui se présente d'elle-même est celle-ci : peut-elle être un représentant des Marsiliacées ?

» J'ai reconnu, ajoute-t-il, dans quelques espèces vivantes de Marsilia qu'une coupe transversale de leur rhizome n'était pas très éloignée d'une coupe correspondante de la plante arborescente fossile.

» Une coupe du rhizome montre une bande vasculaire en forme de fer à cheval se rapprochant tellement d'un cercle, qu'elle enveloppe presque complètement l'axe vasculaire central.

» Celle faite dans le pétiole d'une feuille de Marsilia montre que la bande vasculaire a la forme d'un V, comme dans les pétioles secondaires de quelques fougères.

» Dans la racine, le faisceau vasculaire et central est entouré par ces zones circulaires de l'écorce, qui sont si communes dans les racines de Cryptogames.

» L'absence de bois exogène chez les Marsiliacées vivantes n'est pas une objection contre ma supposition, puisque dans ses autres détails l'Astromyelon ne diffère pas plus des Marsiliacées que les Lycopodes arborescents houillers ne diffèrent des Lycopodes vivants, ou que les Equisetum actuels ne diffèrent des Calamites. »

Ainsi, pour M. Williamson les Astromyelons constituent un genre fossile à part, bien distinct, ne se rattachant à aucun autre genre fossile déjà connu et ayant pu représenter, sous forme arborescente, les Marsiliacées, qui actuellement ne comprennent que des plantes de dimensions extrêmement réduites et chétives.

Nous-même, en étudiant ailleurs [1] plusieurs espèces de plantes que nous avons rapprochées du genre créé par M. Williamson, nous avons adopté l'opinion qu'elles ne pouvaient rentrer dans aucun genre

[1] *An. Sc. géol.* XVII, art. 3, p. 1.

fossile déjà connu, tout en faisant nos réserves sur leur assimilation non suffisamment démontrée avec les Marsiliacées.

Depuis la publication de notre Mémoire nous avons continué nos recherches dans la même direction, grâce à de nouveaux échantillons recueillis à Saint-Étienne et à Autun, et nous sommes arrivés à ces conclusions : 1° Que les fragments de végétaux décrits sous le nom d'Astromyelon ne sont pas des tiges mais des racines;

2° Que ces racines, d'une structure si particulière, appartiennent aux végétaux composant la famille des Calamodendrées.

Nous n'avons pas encore achevé de rattacher chacune des espèces d'Astromyelon au groupe de Calamodendrées correspondant, car ce travail exige d'assez longues recherches et des échantillons de bonne conservation; cependant, nous avons été assez heureux pour faire ce rapprochement dans quelques espèces de Saint-Étienne et d'Autun.

PREMIER TYPE DE RACINE DE CALAMODENDRÉE (CALAMODENDRON)

ASTROMYELON DADOXYLINUM, B. R.

Sous le nom d'*Arthropitus dadoxylina*, M. Grand'Eury [1] a signalé dans les galets de la Peronnière un *bois* très abondant, offrant un moule interne cannelé régulièrement, mais sans articulations bien visibles (nous n'en avons jamais observé) et sans cloisons médullaires correspondantes ; les trachéides sont uniformes, marquées de deux ou trois rangées de pores paraissant aréolés, quelquefois réticulées, et les lames de bois qu'elles forment sont séparées par des rayons médullaires dont les éléments plus hauts que larges rappellent ceux des Calamodendrées; les *tiges*, *branches*, de dimensions variables, sont plus ou moins ramifiées mais d'une manière irrégulière, et mélangées intimement de ramules effeuillés d'Astérophyllites de Volkmannia et de graines particulièrement de Stephanospermum, de telle sorte que le savant paléontologiste de Saint-Étienne est très porté à réunir ces diverses parties dans un tout complet.

Nous avons réuni et préparé de notre côté un grand nombre de ces fragments d'*Arthropitus dadoxylina*, et de leur étude il résulte que ces

[1] *Flore carbonifère du département de la Loire*, p. 288, 1877.

divers débris viennent se ranger par leur structure dans le genre créé par M. Williamson.

Les fragments que nous avons examinés ont varié en diamètre de 2 à 50 millimètres, et dans tous les échantillons nous avons pu constater sur une coupe transversale l'existence de deux sortes de bois dans chaque coin ligneux, un bois centripète et un bois centrifuge. Les coins ligneux sont terminés en pointe arrondie du côté de la moelle. Cette pointe est occupée par le bois centripète dont les trachées mesurent 0 m/m 02 en diamètre, et les trachéides les plus rapprochées du centre, 0 m/m 06.

Le bois centrifuge se compose de lames ligneuses, résultant de l'arrangement en séries rayonnantes de trachéides ponctuées; ces dernières, sur une coupe transversale, mesurent 0 m/m 02 à l'extrémité interne de la lame ligneuse, et 0 m/m 07 dans la région moyenne. Chaque lame ligneuse est formée en épaisseur de une à trois séries rayonnantes de trachéides et séparée de sa voisine par un rayon cellulaire composé ordinairement d'une rangée de cellules superposées plus hautes que larges.

Quelquefois le rayon cellulaire comprend deux à trois rangées de cellules, mais alors est moins développé en hauteur; il en résulte que les trachéides éprouvent des déviations et des inflexions très prononcées.

Sur une coupe longitudinale radiale les trachéides portent sur leurs parois des ornements ponctués aréolés. Les ponctuations rangées tantôt sur une seule ligne verticale, tantôt sur deux à cinq, suivant les dimensions des parois latérales, sont elliptiques, disposées en quinconce, leur grand axe est dirigé obliquement par rapport à l'axe de la trachéide.

Le pore central est elliptique et plus ou moins régulier; lorsque la destruction de la partie aréolée est presque complète, la trachéide prend un aspect réticulé, les mailles peuvent être aussi nombreuses que les ponctuations, obliques, larges de 0 m/m 01 et hautes de 0 m/m 06. L'ornementation des trachéides change donc d'aspect suivant l'état de conservation de leurs parois.

Les rayons cellulaires qui séparent les lames ligneuses sont formés de cellules à section rectangulaire, plus hautes que larges, mesurant quelquefois en hauteur 0 m/m 22 et en largeur 0 m/m 06, d'autres fois 0 m/m 07

et 0 m/m 06; leurs parois latérales sont marquées de ponctuations fines non aréolées.

Les cellules périphériques de la moelle mesurent 0 m/m 18, suivant leur diamètre; elles vont encore en augmentant en se rapprochant du centre.

La moelle est relativement très développée; dans un échantillon de 28 millimètres de diamètre, elle présente 17 millimètres de largeur, son contour est festonné très régulièrement, les découpures correspondent au prolongement vers le centre de la racine des extrémités des coins ligneux; comme dans cette espèce les coins ligneux ne sont pas séparés par des rayons cellulaires épais, les prolongements de la moelle entre eux ne sont pas apparents.

Le plus souvent les racines sont réduites à leur cylindre ligneux et à une couche d'épiderme placée à distance, tout le tissu cellulaire cortical intermédiaire et le liber ayant été détruits; ce n'est que dans les petits rameaux présentant un cylindre ligneux de 1 millimètre de diamètre à peine, que nous avons rencontré encore en place le liber, formé uniquement d'éléments mous, et plus extérieurement une assise corticale épaisse sur laquelle nous reviendrons, avec détail, à propos de l'*A. augustodunense* qui présente à peu près la même structure. Nous signalerons seulement ici une couche épaisse fortement cuticularisée, enveloppant la racine formée de cellules subéreuses placées en séries rayonnantes qui, sous une épaisseur de plusieurs rangées, se montrent constamment remplies de *mycelium* de champignons microscopiques.

Ce n'est que sur les jeunes ramifications qu'il est possible de reconnaître les *caractères généraux* des racines; en effet, la portion du bois qui apparaît la première est le bois centripète, le bois secondaire se montre ensuite entre les faisceaux primaires, et presque en même temps il se développe en face et en dehors de ces derniers: comme assez rarement il est possible, pour se guider, d'avoir recours au liber primaire conservé, l'accroissement du bois secondaire efface peu à peu les caractères distinctifs primitifs de la racine; les lames ligneuses secondaires, formées en face et en dehors des faisceaux primaires qui affectent sur une coupe transversale la forme d'un triangle dont le sommet est extérieur, s'incurvent par l'extrémité qui aboutit à chacun des côtés du triangle de façon à envelopper quand leur nombre est

suffisant le bois centripète ; il en résulte alors que le cylindre ligneux paraît formé d'un certain nombre de coins ligneux composés de deux bois distincts, centripète et centrifuge, comme celui des Sigillaires à écorce lisse, avec cette différence toutefois que les faisceaux primaires enclavés dans le bois secondaire ne peuvent s'en détacher, comme cela arrive si souvent chez ces derniers végétaux.

Arrivées à un certain développement, les racines dont nous nous occupons ne sauraient être distinguées facilement d'un rameau ou d'une tige diploxylée, ce qui explique l'erreur où sont tombés les paléontologistes qui n'ont eu que des échantillons peu nombreux et trop âgés.

Après avoir établi que l'*Astromyelon dadoxylinum* était une racine aquatique, il restait à rechercher à quelle plante elle se rapportait; nous avons réussi, en faisant des coupes sur des troncs de *Calamodendron congenium,* à rencontrer des organes appendiculaires *traversant* l'épaisseur du cylindre ligneux et offrant l'organisation de l'*Astromyelon dadoxylinum.* Il ne nous paraît donc pas douteux que cette espèce ne représente les racines adventives de ce Calamodendron si commun dans les magmas silicifiés de Saint-Étienne.

En outre, le moule interne des racines de Calamodendron, que l'on rencontre si souvent dans les schistes et les grès sous forme de cylindres de grosseur variable, cannelés, sans articulations, et s'*attachant* quelquefois au tronc même du Calamodendron, s'accorde parfaitement comme forme et comme dimensions avec celui que fournirait le moulage interne des Astromyelons silicifiés.

Nous venons de décrire succinctement un Astromyelon qui peut servir de type représentant la structure des racines adventives des Calamodendrons.

Nous ne pouvons dans cette note entrer dans le détail des autres espèces qui viennent s'y grouper; nous nous bornerons à faire connaître l'organisation d'un second type, que nous regardons comme appartenant aux Arthropitus dont les coins de bois sont séparés par des prolongements apparents de la moelle, tels que *A. bistriata, A. communis, A. subcommunis,* etc., et que nous avons fait connaître sous le nom d'*Astromyelon augustodunense* [1].

[1] Loc. cit., p. 9.

DEUXIÈME TYPE DE RACINE DE CALAMODENDRÉE (ARTHROPITUS)

ASTROMYELON AUGUSTODUNENSE, B. R.

Le fragment qui a servi à cette étude n'était que très faiblement déformé; suivant son plus grand diamètre, il mesure 27 millimètres, et suivant son petit, 23 millimètres; c'est le plus petit que nous ayons eu à notre disposition, et il atteint presque les plus grands qui ont été décrits par M. Williamson. Débarrassé de toute espèce de gangue, il mesurait en longueur 5 à 6 centimètres, et présentait extérieurement des cannelures régulières, continues, rapprochées, *sans aucune trace d'articulation.*

Sur une coupe transversale on distingue les parties suivantes :

1° Une moelle très développée eu égard au diamètre de l'échantillon;

2° Une couronne ligneuse régulière, formée par la réunion en forme de cylindre de coins ligneux distincts et faisant saillie du côté de la moelle par leur extrémité interne. Une zone libérienne continue peu épaisse à l'extérieur du cylindre ligneux ;

3° Une écorce très développée dans laquelle nous distinguerons l'assise interne, l'assise lacuneuse, et l'assise externe ou périphérique.

MOELLE. — Le diamètre de cette partie du végétal est de 10 millimètres, détruite ou déchirée au centre ; elle forme une zone continue appliquée contre le cylindre ligneux, et se montre bien conservée dans cette région ; elle envoie des *prolongements distincts* entre les coins de bois.

Les cellules qui la forment sont variables de dimensions; les plus intérieures sont visibles à l'œil nu et mesurent 0m/m 32; les plus externes ne sont pas distinctes et atteignent à peine 0m/m 04 autour des extrémités des coins ligneux; là, elles sont disposées avec quelque régularité et forme une sorte d'étui qui rappelle celui qui entoure la lacune placée à l'extrémité des coins ligneux des Arthropitus.

Les cellules qui pénètrent entre les coins ligneux ont une section transversale rectangulaire dont la grande dimension est dirigée dans le sens tangentiel ; elles deviennent de plus en plus petites à mesure que le rayon médullaire pénètre davantage entre les deux coins ligneux.

Le plus souvent, dans toutes les parties de la moelle, au milieu comme à la périphérie et entre les coins de bois, les cellules sont

superposées régulièrement en files verticales; quelques-unes sont plus colorées, comme si elles avaient contenu quelque matière gommeuse.

Elle ne se divise jamais, comme celle des Cordaïtes, en lamelles transversales dont l'ensemble constitue les *Artisia*, ni en diaphragmes formant cloison aux articulations comme celle des *Calamodendrons* et des *Arthropitus*.

Bois. — Dans l'échantillon que nous décrivons, l'épaisseur du cylindre ligneux est assez peu développée, les coins qui le forment ne mesurent en effet que 1 m/m 5 dans le sens du rayon; ils sont au nombre de 21, dans un autre presque de même dimension on en compte 29. Formés de lamelles ligneuses variables en nombre, ils offrent une épaisseur inégale sur le pourtour du cylindre, par conséquent paraissent plus ou moins aigus ou arrondis du côté de la moelle.

Il est facile sur une coupe transversale de reconnaître que chaque coin ligneux est formé de deux parties distinctes, l'une composée de lames ligneuses rayonnantes séparées par des rayons médullaires; l'autre, au contraire, présentant des éléments disposés sans ordre et sans cellules intercalées, cette dernière partie est enclavée en forme de coin dans l'extrémité de la première qui l'entoure plus ou moins.

La région commune est occupée au milieu par des trachées qui mesurent 0 m/m 01; du côté du centre les éléments ligneux vont en augmentant peu à peu de diamètre et dépassent 0 m/m 05. La section transversale de ce bois interne est arrondie du côté de la moelle et aiguë dans la partie opposée où se trouvent les éléments trachéens; le bois qui la forme doit être considéré comme un bois centripète. C'est le bois primaire de la racine, rappelant pour ainsi dire par sa position celui qui existe à l'extrémité des coins ligneux des tiges de Sigillaires à écorce lisse ou dans les tiges, les rameaux et les feuilles de Poroxylées; mais son mode de liaison avec le bois extérieur centrifuge et en quelque sorte la gaîne dont il est entouré font que dans aucun cas, même lors de la disparition complète de la moelle, on ne trouve les faisceaux primaires séparés de leur coin ligneux et flottants dans la cavité médullaire, comme cela arrive si fréquemment dans les Poroxylées et les tiges de Sigillaires.

La partie extérieure est formée de lames ligneuses rayonnantes, mais qui s'incurvent en atteignant les côtés de la masse de forme triangulaire du bois centripète. Les éléments qui composent les lames

ont une section rectangulaire, à côtés presque égaux ; ils mesurent vers l'extrémité interne $0^{m}/^{m}$ 02, et dans la région médiane $0^{m}/^{m}$ 06; suivant la hauteur de la section transversale de l'échantillon, on rencontre deux, trois lames ligneuses en contact, d'autres fois chaque lame est séparée de sa voisine par un rayon cellulaire qui, lui-même, peut être formé de une ou deux rangées en épaisseur de cellules superposées.

Le rayon cellulaire qui correspond à la pointe même du bois primaire est plus apparent que les autres [1].

Le cylindre ligneux est limité extérieurement par une couche génératrice en général mal conservée et par une assise continue de tissu libérien, uniquement formé de parenchyme libérien et de cellules grillagées.

Sur une coupe longitudinale radiale passant par l'extrémité d'un coin de bois, on distingue les détails suivants du côté de l'axe :

1° Le faisceau ligneux centripète ou bois primaire formé de trachées, de trachéides rayées dont le diamètre va grandissant en se rapprochant du centre, est limité par une gaîne de cellules étroites le séparant de la moelle.

2° Le bois secondaire centrifuge formé d'éléments courts rayés; la distance de deux raies voisines est de $0^{m}/^{m}$ 004. L'aspect général du bois est le même que celui que l'on remarque dans certains Arthropitus, et cette analogie se continue également si l'on étudie la forme et la composition des rayons cellulaires ligneux; car, de même que dans les bois appartenant à cette famille, les rayons sont composés de une ou plusieurs rangées de cellules en épaisseur et varient de un à dix-sept rangs, quelquefois plus, de cellules superposées; mais dans tous les cas, les cellules sont plus hautes que larges. Les dimensions moyennes de ces éléments sont de $0^{m}/^{m}$ 05 en largeur et $0^{m}/^{m}$ 16 en hauteur, souvent elles sont régulièrement alignées dans le sens du rayon.

La couche libérienne forme une zone continue composée uniquement de tissu mou, dans lequel on distingue des cellules à section rectangulaire presque d'égal diamètre, et quelques cellules grillagées; elle est limitée extérieurement par deux ou trois rangs de cellules rectangu-

[1] C'est peut-être le seul indice qui a persisté, indiquant que l'on a affaire à un bois secondaire d'une racine.

laires plus hautes que larges; la dernière rangée, formée d'éléments plus courts, à parois plus épaisses, présente quelque analogie avec un *endoderme*.

Sur une coupe tangentielle les lames de bois simples ou composées sont sensiblement parallèles, quand elles ne sont séparées que par des rayons cellulaires d'un seul rang de cellules; mais si ces derniers sont formés de plusieurs rangées en épaisseur, quelquefois quatre ou cinq, comme cela arrive près du passage d'une racine secondaire, elles se contournent fortement et l'on voit des portions de lames se tordre, former des boucles, disparaître dans le tissu environnant ou se réunir au bois de la jeune racine.

Dans la plupart des cas le cylindre ligneux se présente dépourvu de la couche libérienne et de l'écorce, ce n'est que sur quelques rares fragments que l'on a pu étudier cette dernière.

ÉCORCE. — L'écorce est la partie de la racine qui présente le plus grand développement et dans laquelle nous avons distingué trois assises différentes dont l'épaisseur totale est près de sept millimètres dans notre échantillon.

L'assise la plus interne se distingue facilement sur une coupe transversale de l'*endoderme* et des cellules plus allongées du parenchyme libérien, par la dimension de ses éléments à sections rectangulaires qui sont plus volumineux. En effet, tandis que les cellules de l'endoderme mesurent 0 m/m 04 en épaisseur et 0 m/m 05 en largeur, et que les cellules du parenchyme libérien atteignent 0 m/m 05 et 0 m/m 06, les premières rangées de cellules de l'écorce donnent 0 m/m 10 et 0 m/m 12 pour les dimensions correspondantes.

Les premières rangées de cellules sont placées par files verticales avec assez de régularité; elles sont traversées en face des coins ligneux par huit ou dix canaux ou cellules à gomme qui se détachent nettement sur la coupe, grâce à leur contenu coloré.

Extérieurement les cellules de cette zone deviennent plus petites en se rapprochant de l'assise qui renferme les lacunes. Dans cette région, tantôt les cellules, de parallélipédiques qu'elles étaient, s'arrondissent, deviennent globuleuses et cessent bientôt en déterminant ainsi une lacune; tantôt, et en alternant avec les premières, elles s'allongent dans le sens du rayon en conservant leur section rectangulaire et forment une sorte de lame qui limite latéralement la lacune voisine,

ces lames sont composées en épaisseur de cinq à sept rangées de cellules présentant les dimensions suivantes : $0\,^{m}/^{m}\,06$ en largeur, $0\,^{m}/^{m}\,07$ en hauteur, et $0\,^{m}/^{m}\,03$ en longueur dirigée suivant le rayon ; le nombre des lames et des lacunes intercalées ne paraît pas avoir de relation avec celui des coins de bois ; on en compte de trois à cinq dans l'intervalle mesuré par l'épaisseur d'un coin ligneux. La longueur des lames rayonnantes est d'environ trois millimètres. Les lacunes qu'elles délimitent sont irrégulières de grandeur et de forme ; à cause de l'absence de parallélisme vertical des lames, ces dernières se coupent ou plutôt se soudent en se rapprochant de temps à autre, non pas au même niveau pour toutes à la fois, mais leurs points de contact paraissent suivre une ligne spirale irrégulière contournant la tige. Sur une coupe tangentielle passant par cette région, les lacunes paraissent comme des espaces rhomboïdaux irréguliers échelonnés verticalement en spirale ; sur une coupe transversale elles se présentent, au contraire, sous la forme de quadrilatères ou de triangles irréguliers dont la grande dimension est dirigée dans le sens du rayon.

Les lames cellulaires aboutissent extérieurement à une assise parenchymateuse exactement conformée comme celle d'où émerge leur extrémité interne. Les éléments qui la composent forment toutefois une couche plus épaisse ; ils se continuent vers la périphérie par des cellules à section rectangulaire plus petites, alignées dans le sens du rayon, et que l'on peut considérer comme formant une gaîne subéreuse épaisse tout autour de la racine. Dans quelques parties de l'échantillon on trouve le tissu bien conservé, mais les cellules ne paraissent pas s'être cuticularisées autant que celles de l'*A. dadoxylinum*.

On remarque l'existence sur une coupe transversale d'un contour ondulé résultant de la section des cannelures que nous avons signalées plus haut ; la différence de niveau des côtes saillantes et des sillons est de près de 1 millimètre ; la distance de deux sillons est de $2\,^{m}/^{m}\,5$; les cannelures sont parfaitement visibles sur la surface de l'échantillon, mais elles ont dû souvent s'effacer à cause du peu de résistance des tissus qui formaient cette partie de l'écorce. Nous n'avons constaté aucune cannelure de ce genre dans les fragments d'*A. dadoxylinum*.

Dépourvue d'hypoderme et de tissus se transformant en sclérenchyme, l'écorce devait être facilement entamée par le contact des corps étrangers, la mince couche de liège était insuffisante pour protéger

dans bien des cas soit la partie lacuneuse de l'écorce, soit l'assise plus interne.

Des déchirures fréquentes devaient se produire et permettre à des corps étrangers de pénétrer, même du vivant de la racine, dans l'épaisseur des tissus. De plus, ceux-ci de nature succulente, pouvaient servir d'aliment à quelques-uns des êtres nombreux qui peuplaient les lagunes dans lesquelles les Calamodendrées aimaient à vivre. Ces différentes remarques expliquent facilement la rareté des échantillons qui ont conservé leur écorce ; sur des centaines de fragments que nous avons recueillis, quatre ou cinq seulement nous ont présenté des portions d'écorce plus ou moins intactes.

Lorsque des déchirures se produisaient de façon à n'intéresser que l'assise externe de l'écorce et à mettre les lacunes de la région moyenne en partie en communication avec l'eau extérieure, celle-ci, chargée de spores, de grains de pollen ou d'autres corps étrangers, les déposait dans ces cavités, et cela en assez forte proportion pour que, sur une coupe transversale de la partie lacuneuse, on puisse croire un instant avoir sous les yeux quelques sporocarpes occupés encore par leurs spores. Un examen plus attentif fait reconnaître promptement, au milieu de nombreuses microspores, des grains de pollen pluricellulaires de Cordaïtes, des sporanges de Fougères, avec un anneau rappelant celui des Hyménophyllées et beaucoup d'autres organes plus ou moins déterminables. Tous ces organismes ont été amenés là accidentellement, mais il ne serait pas impossible que ces lacunes corticales eussent servi d'abri ou de refuge à quelques petits êtres, comme cela s'est déjà rencontré pour plusieurs graines houillères.

Il n'est pas rare de rencontrer des racines décortiquées, qui portent les traces d'insertion de plusieurs racines plus petites, rapprochées, comme groupées par place ; la ramification paraît donc avoir été complètement irrégulière. Les racines plus petites présentent la même organisation que le rameau principal d'où elles partent, sauf pour les très petites racines, dans lesquelles les faisceaux ligneux centripètes se soudent en un seul cylindre axile dépourvu de moelle. Leur bois centripète vient s'appliquer contre le bois centripète de la racine d'où elles émergent, et la soudure par la disposition de ses éléments raccourcis rappelle l'insertion d'une racine et non celle d'un rameau de tige.

Le bois d'*Astromyelon augustodunense* est assez fréquent [1], certains échantillons présentent sur 30 millimètres de diamètre 22 millimètres d'épaisseur de moelle et 4 millimètres seulement pour l'épaisseur du cylindre ligneux. Dans d'autres cas, pour 30 millimètres de diamètre de moelle, le cylindre ligneux atteint en épaisseur 13 millimètres et 25 millimètres, le diamètre total de la racine étant respectivement 56 millimètres et 60 millimètres.

Jusqu'ici nous n'avons pas rencontré l'*A. augustodunense* sortant d'une tige d'Arthropitus, mais nous estimons, vu la similitude d'organisation, c'est-à-dire l'existence de prolongements de la moelle entre les coins ligneux de l'*A. augustodunense,* et la même particularité que l'on remarque dans les tiges d'*A. bistriata,* d'*A. communis*, et *A. subcommunis*, qu'il est très probable que l'Astromyelon que nous venons d'étudier est le type des racines adventives de ce groupe d'Arthropitus.

Nous avons réussi à trouver un Astromyelon sortant de la tige de l'*A. lineata,* mais nous en remettrons la description à plus tard, ne désirant dans cette note que faire connaître les deux types de racines adventives qui se rattachent, l'un aux Calamodendrons et l'autre aux Arthropitus du groupe de l'*A. bistriata.*

CONCLUSIONS

A. Le genre Astromyelon caractérisé : 1° par sa moelle développée à cellules volumineuses et à contour régulièrement festonné; 2° par l'absence de lacunes à l'extrémité des coins ligneux, et dont la place est occupée par un faisceau de bois primaire centripète; 3° par l'absence d'articulations et de diaphragmes ; 4° par une écorce épaisse creusée d'un cercle de lacunes aériennes, représente, malgré l'apparence de rameaux ou de tiges qu'offrent les sections transversales faites dans les parties âgées de ces végétaux, les racines adventives des plantes rangées dans la famille des Calamodendrées.

B. L'*A. dadoxylinum* qui se distingue: par une moelle à contour

[1] A Autun, à Saint-Hilaire, à Noyant, etc.

étoilé, mais n'envoyant pas de prolongement entre les coins ligneux; par la structure de son bois formé de trachéides ponctuées et réticulées; par un liège fortement cuticularisé, peut être pris comme type de la section des Calamodendrons et représente les racines adventives du *Calamodendron congenium*.

C. L'*A. augustodunense* possédant : une moelle à contour étoilé, mais envoyant des prolongements très distincts entre les coins ligneux, un bois formé de trachéides rayées, une surface cannelée, et une couche subéreuse développée peut être pris comme type des racines de la section des Arthropitus, et représente les racines adventives de l'*A. bistriata*, *A. communis*, etc.

D. D'autres Astromyelons seront successivement rapportés aux groupes de Calamodendrées existants, et comme résultat final le genre Astromyelon créé temporairement est destiné à disparaître.

E. Les Calamodendrons et les Arthropitus, d'après un certain nombre de paléontologistes, doivent être rangés parmi les Cryptogames, malgré le développement considérable du bois secondaire de leur tige; certaines fructifications en forme d'épis offrant une structure très analogue à celle de ces plantes ont été trouvées en effet dans leur voisinage; ces fructifications contiennent des sacs remplis de corpuscules groupés par quatre qui, pour certains botanistes, *paraissent* être des spores.

Si ces corpuscules sont réellement des spores, on est forcé d'admettre qu'à l'époque houillère les Cryptogames équisétiformes pouvaient posséder : 1° des tiges à bois secondaire augmentant indéfiniment de diamètre par le jeu continu d'une assise cambiale, 2° et des racines adventives s'*accroissant* également par le même fonctionnement.

Jusqu'ici aucun Cryptogame actuel n'a été rencontré, jouissant de cette dernière propriété.

18 Septembre 1885.

NOTE RELATIVE AU TABLEAU N° 8

Par M. A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté de Clermont-Ferrand.

Je n'ai indiqué sur ce tableau que les races principales ou celles qui m'ont paru présenter un intérêt particulier.

Je ne me suis point préoccupé de leur état de pureté ou de mélange.

J'ai réuni les nombreuses races américaines faute d'espace et aussi de temps, mais je dois prévenir que, d'accord en cela avec la grande majorité des anthropologistes, je les considère comme ayant autant de droits à être séparées les unes des autres et réunies en sections spéciales que celles des autres parties du monde.

J'entends par Mésoprosopiens les races qui n'ont pas le fin visage et les traits déliés des véritables Blancs, sans présenter, toutefois, le grossier visage du plus grand nombre des races nègres, des races mongoliques.

Ces Mésoprosopiens sont des races brunes, à cheveux noirs, droits ou ondulés, jamais crépus comme ceux du nègre-type, bien qu'il y ait des races noires à cheveux non crépus.

Je réunis dans le groupe Eurygnathe les races à faces très large et plate, à prognathisme variable, à peau jaunâtre, brune, ou même bistrée, suivant les groupes, à cheveux gros et raides, très souvent noirs, parfois roussâtres dans quelques rameaux.

Je désigne sous le nom de Pachymélaniens les races à figure longue, large et plate, presque toujours prognathe plus ou moins fortement,

à peau noire, ou au moins très foncée, et ne se montrant plus claire que dans des tribus tout-à-fait exceptionnelles.

Les cheveux de ce groupe sont crépus dans certaines races, onduleux chez d'autres, lisses dans quelques-unes.

Je rattache les Eurygnathes et les Pachymélaniens à une très antique souche commune, que je désigne sous le nom de Pachyprosopiens pour indiquer que le caractère principal de ce groupe presque éteint devait être la grossièreté des traits et des formes, la massivité du visage, sa largeur, son prognathisme.

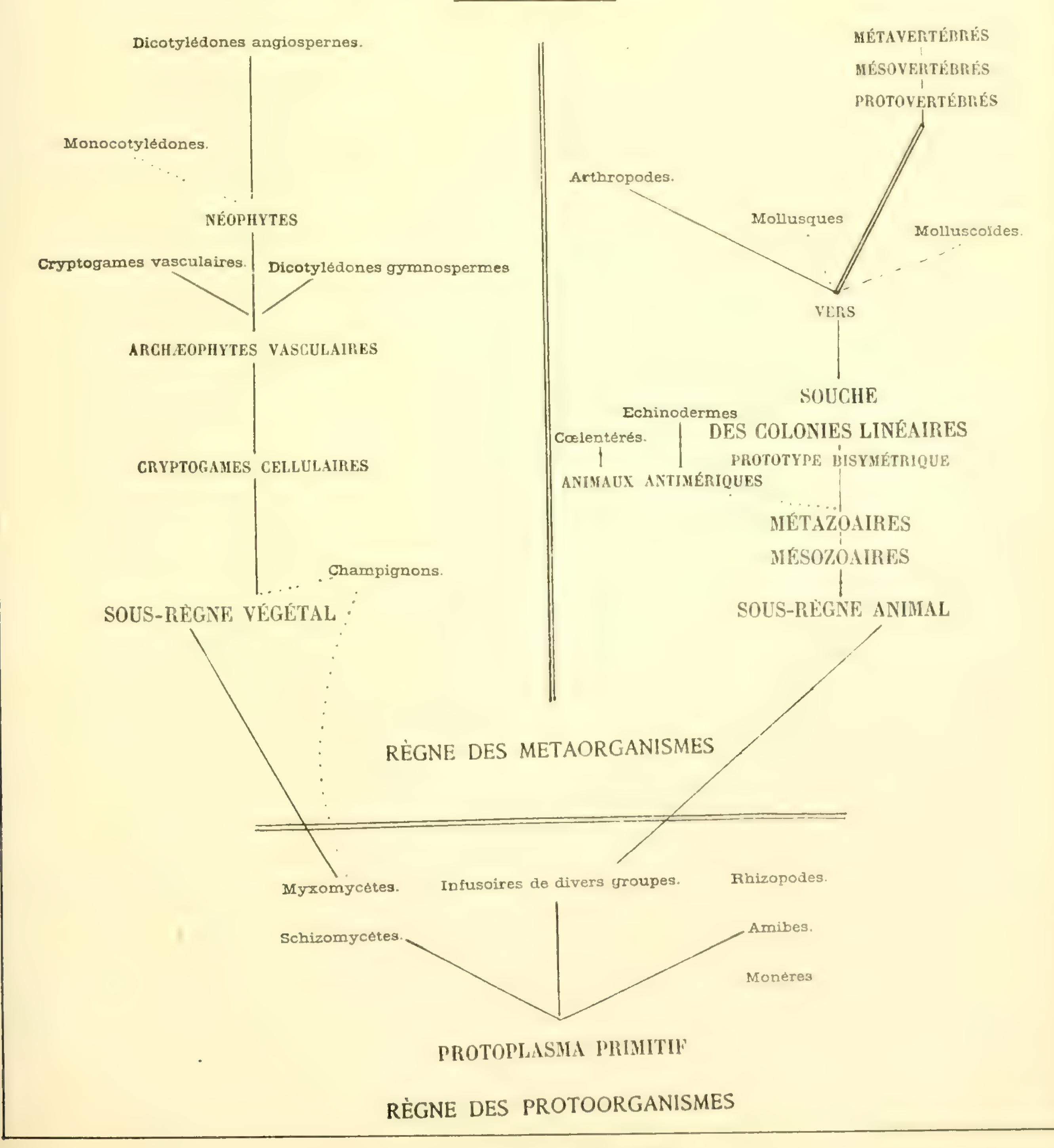
Je crois que ce groupe ne devait pas être jaune ni davantage noir ; il devait très probablement présenter une coloration brune, sombre et fulgineuse, des cheveux non crépus, mais légèrement ondulés. Il était sans doute moins glabre de corps que la plupart des Eurygnathes ou des Pachymélaniens et se rapprochait, par ce caractère aussi bien que par la couleur, de ce que nous sommes fondés à considérer comme le type humain primitif que je désigne sous le nom de Polytrichien.

Ce type primitif, toutefois, était, sans aucun doute, beaucoup plus velu et présentait des différences sexuelles secondaires moindres.

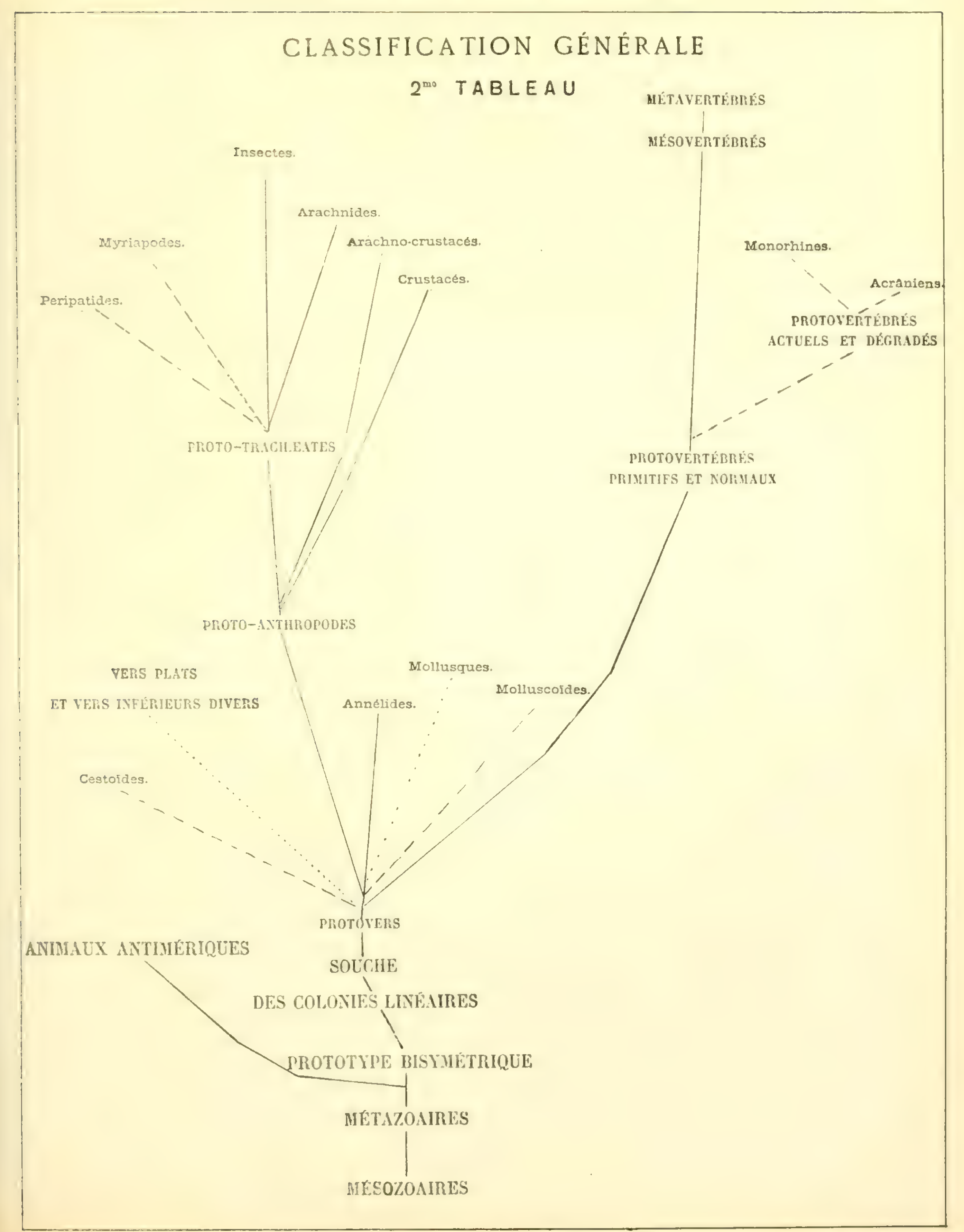
CLASSIFICATION GÉNÉRALE

1er TABLEAU

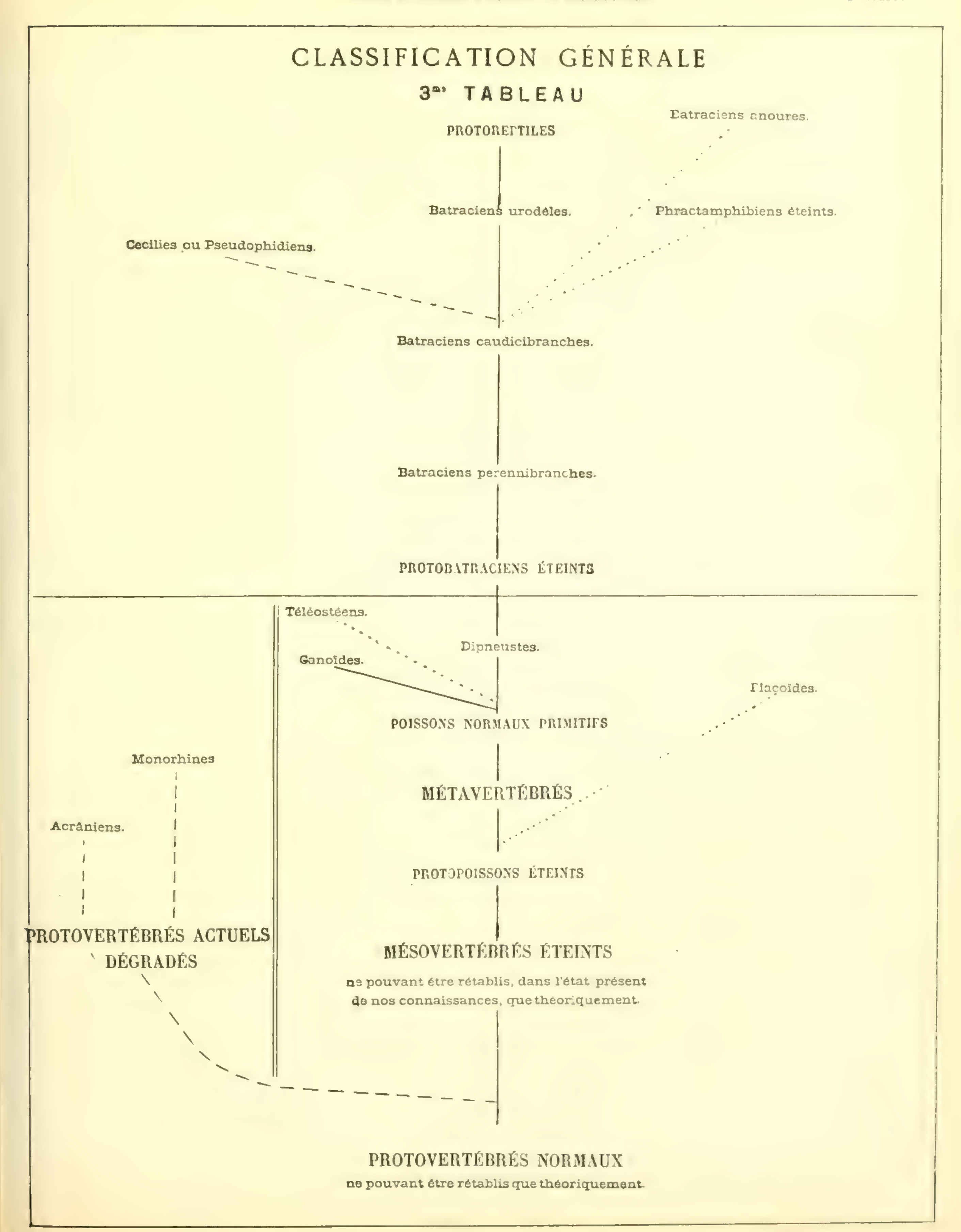
Ces tableaux se lisent de bas en haut. Les groupes formés par voie de développement progressif sont indiqués par des lignes pleines ; les formes déviées latéralement, par des lignes ponctuées ; les formes fortement dégradées, par des lignes formées de petits traits.



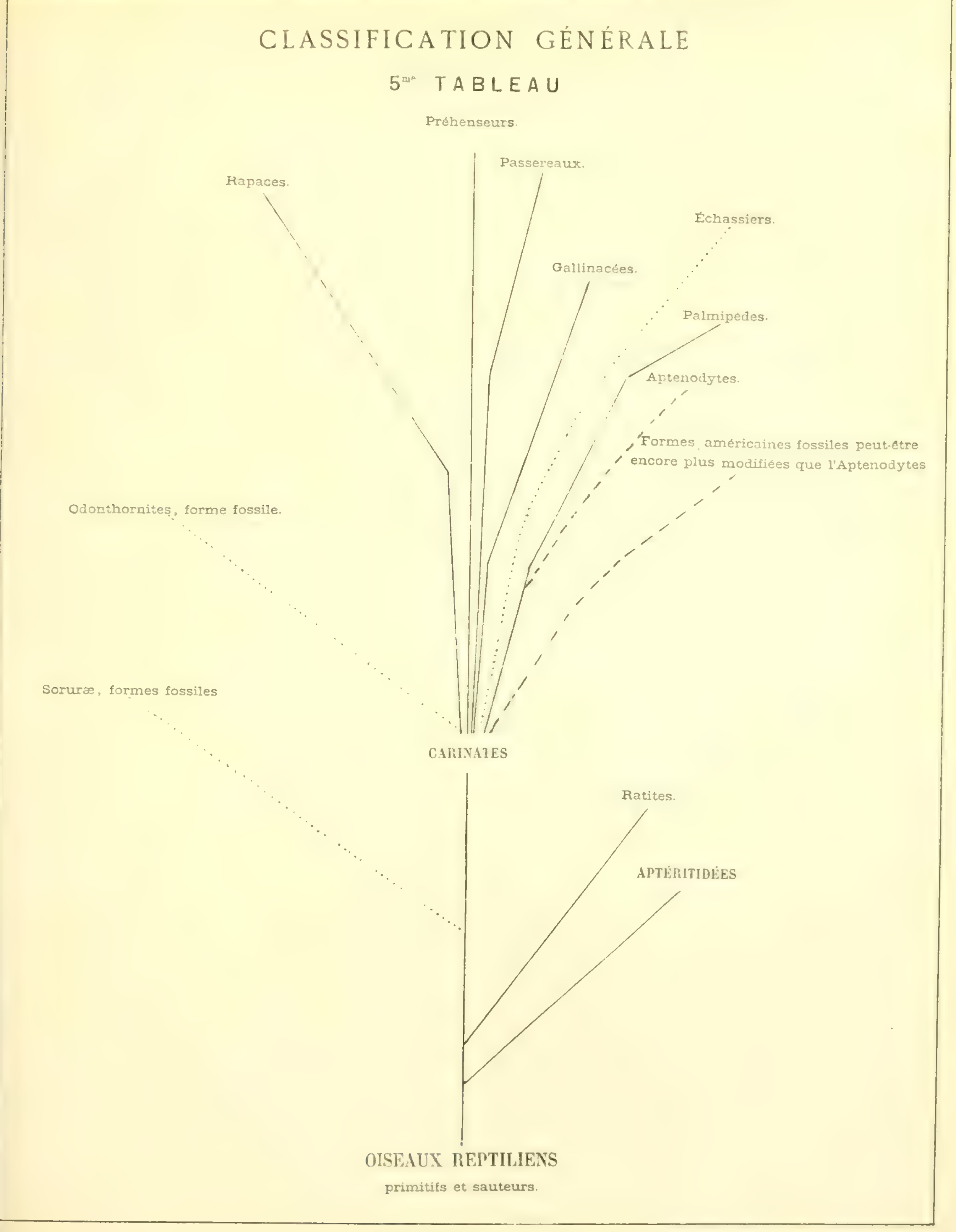
CHALON-S-S., IMP. L. MARCEAU



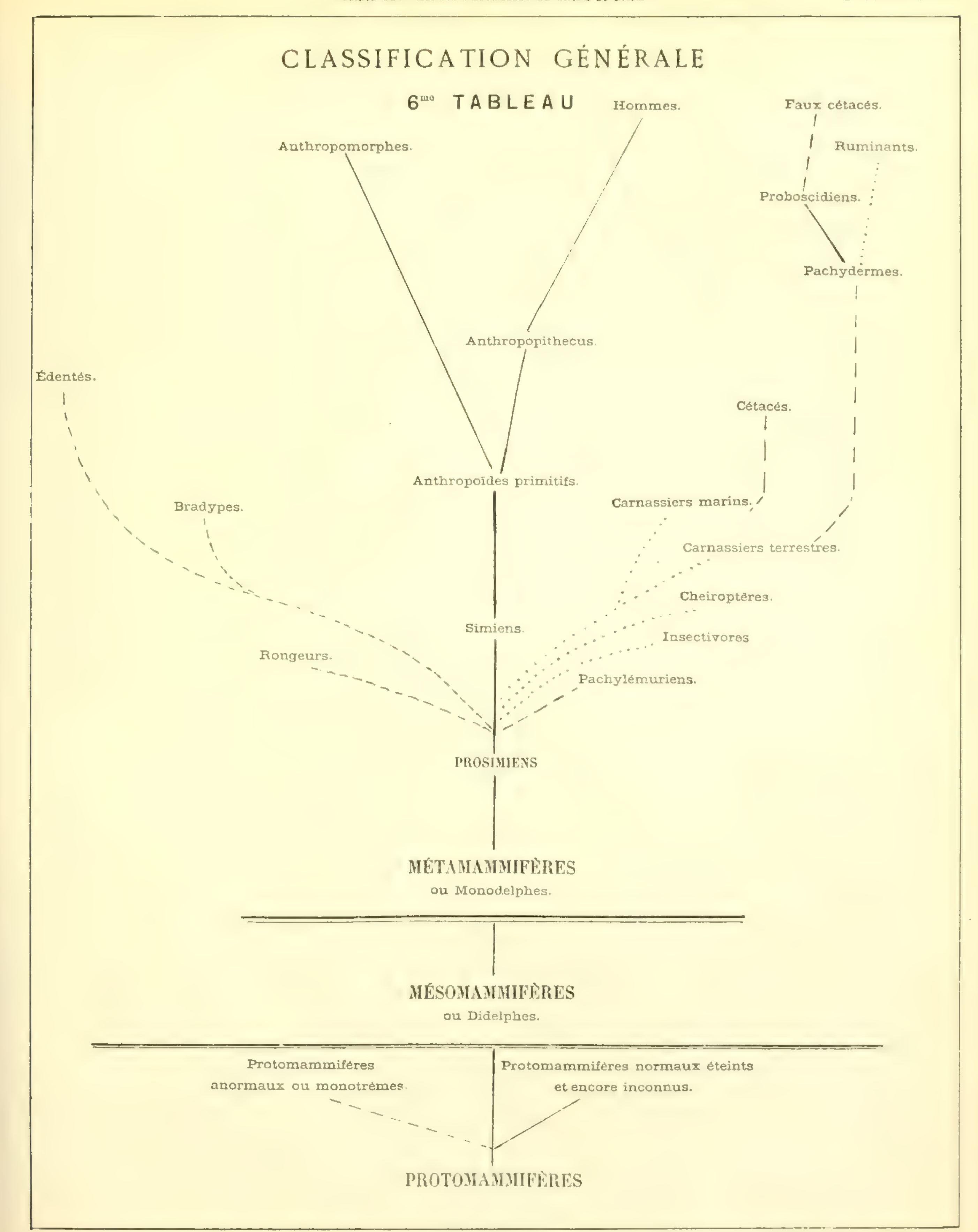
Chalon-s-S., imp. L. Marceau.



Chalon-s-S., imp. L. Marceau.



Chalon-s-S, imp. L. Marceau.

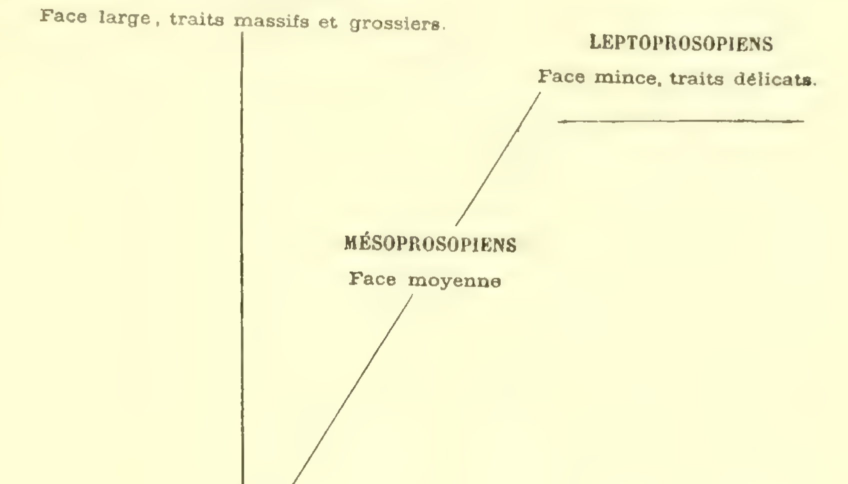


CHALON-S.-S., IMP. L. MARCEAU.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES RACES HUMAINES

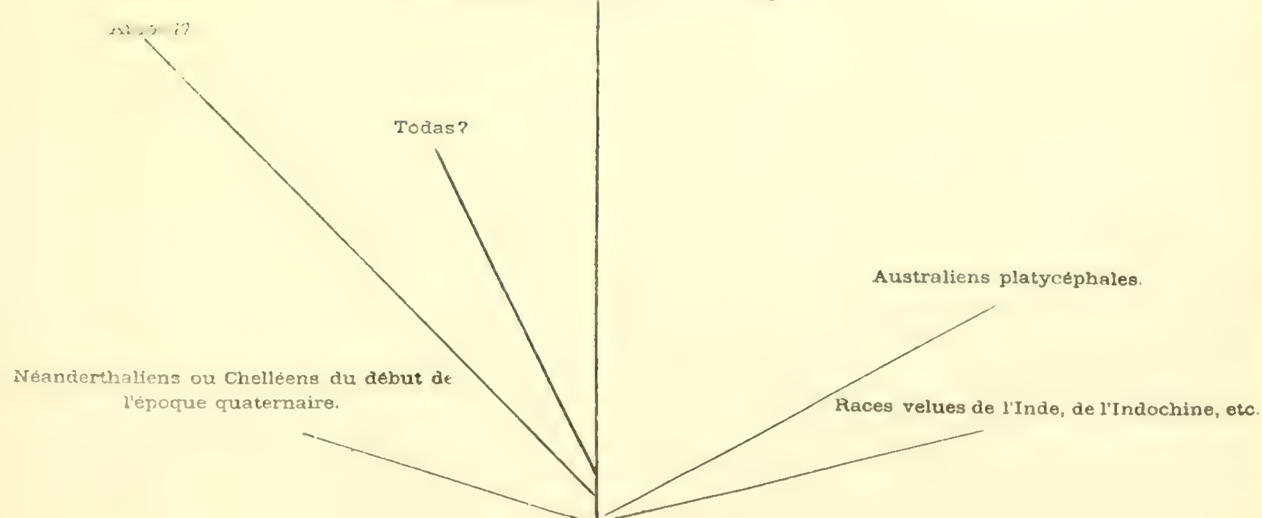
7me TABLEAU





OLIGOTRICHIENS

Relativement peu de poils sur le corps



POLYTRICHIENS

Ordinairement beaucoup de poils sur le corps.

HOMO PRIMITIVUS

CHALON-S-S., IMP. L. MARCEAU.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES RACES HUMAINES

8me TABLEAU

Indo-Européens d'Europe et d'Asie, subdivisibles en plusieurs races.

Araméens d'Asie, d'Afrique et d'Europe, subdivisibles en plusieurs races.

Berbères et races Atlantiques

Divers peuples du Caucase.

PROTOARAMÉENS

PROTOARYENS

Diverses races préhistoriques d'Europe.

Basques et Ibère

LEPTOPROSOPIENS
ou protoblancs.

Leptomélaniens, ou noirs à traits fins, à cheveux lisses.

Dravidiens de l'Inde.

Diverses races d'Asie, d'Europe, d'Océanie, d'Afrique, et, peut-être, d'Amérique.

MÉSOPROSOPIENS

Races mongoliques.

Samoïèdes.

Lapons.

Mongoloïdes d'Europe.

Races hyperboréennes

Finnois.

Nombreuses races américaines

Eskimaux et races voisines

Tartares.

Thibétains.

Chinois.

Japonais.

Malais.

Polynésiens.

EURYGNATHES

Cafres.

Nombreuses races nègres proprement dites.

Boschisman et Hottentots.

Akkas.

Négroïdes.

Mélanésiens.

Papous.

Tasmaniens.

Nègres de l'Inde.

brachycéphales

PACHYMÉLANIENS

PACHYPROSOPIENS
primitifs.

CHALON-S-S, IMP. L. MARCEAU.

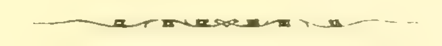
THÉORIE NOUVELLE

DU PHÉNOMENE DES

TREMBLEMENTS DE TERRE

ET DES VOLCANS

Par M. Stanislas MEUNIER, Docteur ès-sciences.



I

Villes détruites, victimes entassées, provinces ruinées, désertées par leurs habitants affolés : — en quelques secondes, le tremblement de terre produit pareil résultat.

Nulle catastrophe n'est aussi dépourvue d'indices précurseurs, aussi inévitable, aussi soudaine, et les oiseaux eux-mêmes, écrasés avant d'avoir pu prendre leur vol, n'échappent pas toujours au fléau [1]; — nulle catastrophe n'est aussi profonde, aussi irrémédiable.

Il n'en est pas non plus qui jette dans l'âme de l'homme une semblable terreur. Le 28 juillet 1883, lors du désastre d'Ischia, la stupeur, au dire d'un témoin oculaire, avait éteint toute sensation, tout sentiment. Le lendemain matin, on voyait les survivants, couverts de quelques lambeaux de literie, accoudés indifféremment, et, comme s'il ne s'était rien passé, à la fenêtre de maisons à demi effondrées et

[1] La quasi-instantanéité des secousses est prouvée, entre autres exemples, par un olivier qui a été partagé en deux parties depuis la racine jusqu'aux branches, chacune des deux parties occupant l'une des lèvres de la grande crevasse ouverte en décembre 1885 à Guévajar, près de Grenade : moitié de l'arbre sur un bord, l'autre moitié sur le bord opposé.

croulantes, paraissant prendre plaisir à un spectacle aussi nouveau qu'étrange. Ces malheureux entendaient malaisément les questions qu'on leur posait, et leurs réponses étaient obscures; la mémoire leur faisait défaut. Au théâtre, un des spectateurs se rappela avoir cherché, avec les autres assistants, à éteindre l'incendie que la chute des lampes à pétrole commençait à propager; mais il ne put se rendre compte comment il se trouva plus tard, enlaçant un tronc d'arbre dont les branches servaient de refuge à une foule d'individus. Après plusieurs jours, quelques-uns des survivants n'étaient pas encore certains d'avoir échappé au danger et sentaient le sol trembler sous leurs pas. La plupart des personnes ensevelies ne se sont pas rendu compte du temps qu'elles ont passé sous terre; recueillies au bout de trois ou quatre jours, elles croyaient n'avoir été séparées des vivants que pendant dix ou douze heures : les fonctions humaines étaient comme suspendues; la faim ne s'est pas fait sentir. Deux mois après le dernier tremblement de terre de Nice (février 1887), des personnes nerveuses, surtout des femmes et des enfants, se sentaient encore en proie à une inquiétude vague mais incessante.

L'impression toute spéciale que produit sur nous le tremblement de terre ne provient certainement pas, — et Humboldt l'a très bien constaté dès longtemps, — de ce que les images des catastrophes dont l'histoire a conservé le souvenir s'offrent alors en foule à notre esprit. « Ce qui nous saisit, continue-t-il, c'est que nous perdons tout à coup notre confiance innée dans la stabilité au sol. Dès notre enfance, nous étions habitués au contraste de la mobilité de l'eau avec l'immobilité de la terre. Tous les témoignages de nos sens avaient fortifié notre sécurité. Le sol vient-il à trembler, ce moment suffit pour détruire l'expérience de toute la vie. C'est une puissance inconnue qui se révèle tout à coup; le calme de la nature n'était qu'une illusion, et nous nous sentons rejetés violemment dans un chaos de forces destructives. Alors chaque bruit, chaque souffle d'air excite l'attention; on se défie surtout du sol sur lequel on marche. Les animaux, principalement les porcs et les chiens, éprouvent cette angoisse; les crocodiles de l'Orénoque, d'ordinaire aussi muets que nos petits lézards, fuient le lit ébranlé du fleuve et courent en rugissant vers la forêt. »

On est, parfois, bien frappé, après que le sol a repris son immobilité ordinaire, du peu d'importance des changements permanents apportés

dans l'état des lieux, — abstraction faite, bien entendu, de la ruine des établissements humains : par exemple, à la suite du désastre formidable de Lisbonne (1er novembre 1755), on n'a noté, dans la capitale du Portugal, aucune modification du relief du terrain. Souvent, cependant, la terre garde l'empreinte du phénomène qu'elle a subi. Comme incident du cataclysme récent du sud de l'Espagne, une crevasse, qui reste béante, s'est ouverte au pied de la Sierra Tejea, sur seize kilomètres de longueur, avec une largeur de trois à quinze mètres et une profondeur inconnue. On a signalé à Zofferraga un affaissement du sol de plus d'une lieue d'étendue. A Albumelas, une vaste surface glisse lentement suivant la déclivité des montagnes et arrive vers la vallée avec une vitesse variable suivant les points : le centre de la zone déplacée a parcouru vingt-sept mètres en un mois pendant que les extrémités n'ont guère franchi que trois mètres. Le village de Guevajar se rapproche du fond de sa vallée avec une allure régulière qui continue encore. D'un autre côté, on a constaté des éboulements de quartiers de montagnes précipités dans la mer ou venant barrer le lit de cours d'eau ainsi transformés en lacs. D'autres perturbations permanentes ont été apportées au régime hydrologique. Dans la Sierra Tejea, tous les ruisseaux ont disparu dans les crevasses, et à Rigordo, près de Grenade, les fentes du sol ont donné issue à des sources chaudes. Après s'être taries deux jours, les sources d'Alhama (El-Hammam) ont augmenté de volume ; leur température s'est élevée et leur composition a subi des modifications très sensibles. Non loin de là, d'après M. de Botella, il a jailli du sol fendillé une source nouvelle très abondante, éminemment sulfureuse, marquant quarante degrés au thermomètre, ainsi que des émanations d'hydrogène sulfuré si intenses qu'au dire de M. Noguès, on en ressent l'odeur à plus d'un kilomètre de distance. A la suite des trépidations du 23 février 1887, des crevases se sont ouvertes du haut en bas de la montagne du Barbonnet couronnée par l'un des forts qui défendent Nice, et j'ai vu moi-même auprès d'Albissola le sol fendu sur une grande longueur, perpendiculairement au littoral.

L'intérêt qu'il faut attacher aux phénomènes sismiques est considérablement augmenté si l'on fait attention que les régions dans lesquelles on les observe ont déjà été le théâtre de tremblements de terre un très grand nombre de fois. En 1775, pour ne pas remonter plus haut, en

1777 et en 1778, Malaga en éprouva les effets; le 29 octobre 1783, des portions de la montagne des Mores, auprès d'Albubudin, s'écroulèrent. En même temps que le littoral africain qui lui fait face, la côte, de Malaga à Carthagène, fut agitée les 8, 9 et 10 octobre 1790; du 17 janvier au 6 février 1802, des secousses se succédèrent à Torre-la-Mata et à Torrevieja. Divers lieux de la province de Grenade, et spécialement Malaga et Motril, furent fortement secoués en 1804, le 13 et le 21 janvier, le 6 et le 16 février, le 20, le 22 et le 28 août. Nouvelles trépidations, le 9 juillet 1822, autour de Grenade, et, le 10 janvier 1823, à Carthagène, à Alicante, à Murcie : ici, on nota plus de 200 chocs souterrains en vingt-quatre heures. A partir du 27 avril 1826, des secousses parfois très violentes, comme le 17 mai, se renouvellent sous Grenade, jusqu'au 15 décembre de la même année. C'est dans la province de Murcie, et surtout aux villages de Torrevieja et de Guardamar que l'agitation se transporte les 13, 14 et 15 septembre 1828. Ce n'était qu'une introduction aux cataclysmes de 1829 : du 15 janvier au 16 avril, les secousses se suivent, atteignant, du 21 au 26 mars, un paroxysme qui se traduisit, dans la vallée de la Segura et dans la province de Valence, par la ruine de 3,000 maisons et la mort de 389 personnes. Le 15 janvier et le 19 février 1836, c'est Gibraltar qui est secoué; c'est Grenade le 21 novembre de la même année. Malaga et Séville paient le fatal tribut le 4 août 1841, et la province de Murcie le 14 avril 1845.

De même en Ligurie, les tremblements de terre ont été notés à des époques très multipliées : 27 novembre 1885; 23 février 1818; 16 février 1752; 10 juillet 1664; 15 février 1644; 29 novembre 1637; 14, 16 et 18 janvier 1618; 31 janvier 1612; 20 juillet 1564; enfin, 1212, pour ne pas remonter plus haut.

Comme on doit le prévoir, l'instabilité de ces régions de l'Espagne et de l'Italie s'explique complètement par les détails de la structure intime de leur sol. Il résulte en effet, des recherches des géologues et, avant tout, de celles de M. Macpherson, que le terrain dont il s'agit est en Andalousie recoupé de failles profondes qui le morcellent et le réduisent en grandes pièces rocheuses juxtaposées, mais indépendantes les unes des autres, ou du moins non intimement soudées entre elles. Les couches, même celles d'âge géologique fort récent, sont pliées, contournées, portées sur le dos des montagnes à de grandes altitudes et souvent traversées par des pointements éruptifs et spécialement par

des basaltes. Deux massifs volumineux de roches granitiques surgissent au travers : la Sierra Nevada et la Serrania de Ronda, chaînes où les roches sont pliées et déchirées selon la direction uniforme du sud-est au nord-ouest. L'espace que ces chaînes laissent entre elles est coupé, à peu près en deux moitiés, par les Sierras Tejea et Almijara, dont la direction est encore la même.

En étudiant le détail de ces dispositions, on arrive à reconnaître que les plissements et les déchirements dont il est question supposent des actions mécaniques exercées précisément à angle droit avec leur orientation commune, c'est-à-dire du sud-ouest au nord-est. Or, c'est justement sur une bande ainsi dirigée que les phénomènes principaux se sont développés. Il ressort, en outre, des documents publiés que c'est encore suivant la même orientation et suivant l'orientation perpendiculaire, que se sont fait sentir la plupart des mouvements oscillatoires.

En outre, et conformément aux remarques de M. Hébert, les localités atteintes par les tremblements de terre sont presque toutes distribuées sur deux zones, l'une au sud et l'autre au nord de la chaîne qui contourne la province de Malaga et celle de Grenade. A la zone sud appartiennent Antequera, Malaga, Velez, Periana, Torrox, Almunacar, Motril, Alhama, Albumélas et villages voisins, Jeyana, Grenade et Capileira dans la Sierra Nevada : ce sont les localités les plus éprouvées. La zone nord comprend Cadix, Xerès, Séville, Cordoue, Jaën, Linarès, et, prolongée, rencontre Valence. Des secousses se sont fait sentir dans toutes ces villes.

« Ç'a été, dit M. Macpherson dans une lettre qu'il a bien voulu m'adresser de Madrid à la date du 21 janvier 1885, un tremblement transverse à la chaîne Bétique, qui a pris sa plus grande intensité sur l'endroit où cette chaîne est brisée en deux; et le maximum d'action des vibrations a eu lieu sur les failles qui limitent cette rupture, failles naturellement transverses à la chaîne. Le fait se dessine d'une manière fort intéressante si, sur la carte de la province de Malaga, on indique les lieux selon l'intensité des dégâts qui s'y sont produits : il se manifeste ainsi des bandes orientées du nord-ouest au sud-est, parallèlement aux cimes de la Sierra Tejea. »

Dans toutes les contrées à tremblements de terre, des observations analogues aux précédentes ont été ou pourraient être faites.

A Ischia, les points les plus ébranlés se sont alignés sur les fractures

principales du sol, et celles-ci sont, en même temps, jalonnées par divers accidents géologiques. D'après M. Baldacci, l'une de ces fractures, se dirigeant avec une légère inflexion de l'est vers l'ouest, est signalée par les sources thermales de Pontano, de Fornello et de Fontana, près d'Ischia; par les jets de vapeur et les sources chaudes de Castiglione, par ceux de Cacciato sur la lave trachytique du Tabor, par les abondantes sources thermales de Gurgitello à Monte, tout près de Casamiciola, avec leurs forts dégagements d'acide carbonique; par la fumerolle de Monte Cito; enfin, par les sources thermales que l'on utilise aux bains Cotugno ou Paolone, près de Forio, et qui jaillissent des flancs du Monte Nuovo. — A une seconde fracture, orientée du nord-nord-ouest au sud-sud-est, appartiendraient, suivant le géologue italien : les sources thermales de Santa-Restituta, près de Lacco Ameno; les jets de vapeur de San-Lorenzo; la fumerolle déjà citée de Monte Cito; puis, sur le versant sud de l'Epoméo, les sources thermales de Fondolino et les jets de vapeur de Testaccio. — Enfin, outre ces deux fractures qui se croiseraient à peu près à angle droit à Monte Cito, presque sous la ville de Casamiciola, il existerait, d'après M. de Rossi, une cassure circulaire sur toute la périphérie de l'Epoméo. Des résultats tout à fait comparables sont fournis par l'examen de la région des Alpes méditerranéennes.

En résumé, partout, on est édifié sur le rôle prépondérant des grandes failles souvent rendues plus évidentes par le relief des lignes de côtés auxquelles elles ont donné naissance.

La conséquence à en tirer est plus importante encore qu'il ne paraît à première vue. En montrant comment les *dénivellations* qui correspondent aux failles se poursuivent par petites saccades à travers les périodes géologiques, les faits que nous avons en vue jettent en effet la lumière plus vive sur l'origine et sur le mode de formation des chaînes de montagnes. Il en résulte pour la doctrine des causes actuelles un appui considérable dans un domaine où les contestations avaient été le plus vives.

On a annoncé qu'à la suite des dernières secousses qu'elles ont subies, les cimes de la Sierra Nevada auraient acquis une surélévation rendue sensible par le retard qu'elle apporte au lever du soleil. Bien que le fait n'ait pas été rigoureusement confirmé, on doit remarquer qu'il cadre avec des observations antérieures, parmi lesquelles nous

rappellerons celles que procura le tremblement de terre du 23 janvier 1855, en Nouvelle-Zélande. M. Edward Roberts, explorant le pays où il faisait des travaux d'ingénieur avant et après les secousses, reconnut dans les falaises de Muko-Muka une ligne de failles dont une lèvre s'était surélevée de trois mètres par rapport à l'autre pendant les trépidations. L'auteur a pu mesurer exactement la valeur de ce soulèvement, grâce à une bande blanche où la surface de la roche avait été couverte de millépores juste au-dessous du niveau de la marée basse. Le matin du jour qui suivit le tremblement de terre, il trouva cette zone blanche à trois mètres plus haut qu'elle n'était avant le choc. Il n'y avait pas moyen, auparavant, de passer entre la mer et le pied de cette falaise verticale, sauf pendant un temps très court, au moment de la marée basse; les bergers étaient obligés d'attendre cet instant pour faire dépasser le promontoire à leurs troupeaux. Depuis le mouvement de soulèvement, une plage doucement inclinée, de plus de 30 mètres de largeur, a été mise à sec, et les colons ont pu y faire passer une route qui suit la côte.

Tout le monde sera frappé du rapprochement qu'on peut faire entre ces phénomènes contemporains et les preuves de soulèvements successifs, à des âges géologiques divers, dans une même chaîne de montagnes. Les Alpes, pour citer le relief le plus important de l'Europe, révèlent, au géologue qui les examine attentivement, que leur soulèvement, loin d'être le résultat d'un cataclysme subit, s'est fait en plusieurs fois. Pour nous en tenir aux principales de ces étapes, qui comprennent chacune sans doute des exhaussements secondaires, on sait que la région centrale des Alpes ne présente aucun lambeau postérieur au lias : dès cette époque, elle était déjà portée au-dessus du niveau des mers. Après le dépôt de la craie, des régions occidentales ont été exondées, en même temps que certains affaissements ont permis à la mer tertiaire de pénétrer dans le massif montagneux. Une nouvelle oscillation a eu lieu après le terrain nummulitique, et d'autres soulèvements se sont échelonnés durant les temps tertiaires : notre expérience personnelle est trop courte, d'ailleurs, pour qu'on puisse affirmer que ces mouvements verticaux ont, désormais, cessé, et l'on voit l'importance des tremblements de terre comme artisans des inégalités de la surface terrestre.

C'est en partie au point de vue des effets géologiques des phénomènes

qu'il m'a semblé qu'il ne serait pas sans intérêt de visiter sans délai les localités où a sévi le plus fortement le tremblement de terre du 23 février dernier (1887). Il se peut, en effet, que les troubles sismiques ne soient point terminés, et, dès lors, qui sait si les secousses ultérieures n'auraient pas pour résultat d'effacer au moins en partie les traits les plus significatifs de la première? C'est donc sur un sol vacillant encore que je viens d'explorer, dans le très peu de temps dont je disposais, la côte ligurienne depuis Cannes jusqu'à Gênes. J'ai fait ce voyage, qui n'a pas été dépourvu d'incidents poignants, en compagnie de M. A. Levallois, directeur de la station agronomique de Nice, que ses études spéciales attiraient en même temps dans cette région.

Je n'ai fait que suivre la côte, mais tout indique que, les oscillations s'étant produites perpendiculairement à cette ligne, c'était là en réalité la direction la plus instructive à adopter.

On est bien frappé, en allant de Fréjus à Gênes, de traverser successivement une série de maxima et de minima de trépidations, révélées par l'intensité des ruines et par le nombre des victimes. A cet égard encore, l'excursion était, suivant moi, urgente, car on relève déjà avec activité les murs écroulés, on répare les toitures, on déblaie les rues, et, avant peu, il sera impossible d'apprécier le désastre autrement que par le récit des témoins. Il faut noter aussi, au même point de vue, le mélange, dans tous les villages, de ruines anciennes qu'on néglige de démolir, aux débris récents qui progressivement prendront très vite les mêmes caractères qu'elles, et qu'il sera de plus en plus difficile d'en distinguer.

En traçant, sur une carte, l'intensité constatée en chaque point du littoral qu'on peut représenter, par exemple, par des teintes de plus en plus foncées, on voit se dessiner des bandes parallèles dirigées du sud-est au nord-ouest et qui affectent une symétrie remarquable.

L'axe évident passe par Diano-Marina, où tout a été renversé, même les petits murs mitoyens des champs qui, vu leur peu de hauteur, ont, partout, mieux résisté que les autres constructions. A l'est comme à l'ouest, se montrent des bandes relativement préservées et dans chacune desquelles se constatent des gradations ménagées vers un minimum placé, celui de l'est vers Loano, celui de l'ouest vers Bordighera. En Italie, un nouveau maximum, mais plus faible que celui de Diano-Marina, s'annonce progressivement et apparaît à Noli : il a

son symétrique occidental dans le maximum relatif de Menton. A l'est de Noli, un minimum très clair est à Vado, et, à sa suite, un maximum de troisième intensité, à Albissola. Le symétrique à l'ouest comprend le minimum de Villefranche et de Monaco, et le maximum d'intensité, peut-être moindre que celui d'Albissola, qui se manifeste à Nice.

En dehors de ces bandes et des deux côtés, le phénomène s'atténue très rapidement; Cannes et Gênes sont sensiblement indemnes. D'où l'on voit que la région orientale de la zone, en dépit de sa symétrie évidente, est peut-être un peu plus resserrée que la région occidentale, en même temps que les trépidations y ont été évidemment plus violentes.

Malgré l'absence de précision mathématique du sujet, on peut essayer de donner des faits une sorte de représentation, au moyen d'une courbe où les distances kilométriques de l'ouest à l'est fourniront les abscisses et les intensités relatives (représentées d'ailleurs très approximativement), les ordonnées. Ce tracé montre comment de certains minima situés près de l'axe et surtout vers l'est, comme à Vado par exemple, peuvent avoir été aussi désastreux que des maxima de la moitié occidentale comme celui de Nice.

Si l'on rapproche ces notions dynamiques des résultats offerts par l'étude géologique du sol, on retrouve entre les deux ordres de faits une analogie évidente et comme une sorte de parallélisme. Diano-Marina est précisément sur le prolongement de la crête granitique principale de la chaîne des Alpes, allant de Barcelonnette à Tende, et qu'on a choisi pour y faire passer la frontière. A Savone, comme à Cannes, affleurent des roches cristallines, et l'intervalle consiste en bandes N.-O. à S.-E. de terrains jurassique, crétacé et éocène, abstraction faite du pliocène et du quaternaire qui forment des lambeaux tout à fait superficiels.

Pour qui les a étudiés, les faits qui précèdent évoquent involontairement le souvenir de phénomènes acoustiques. On connaît l'expérience des cavaliers de papier sur la corde qui vibre : aux ventres, ils sautent en l'air; aux nœuds, ils restent impassibles. Les maxima de ruines se présentent comme des ventres d'ondulation; les minima, comme des nœuds. On sait aussi les figures acoustiques dessinées sur une plaque sonore par le lycopode : ici, la plaque c'est la croûte terrestre, et la poussière est représentée par les ruines des maisons. Si une nouvelle trépidation, de sens différent de la première, se produisait, une nou-

velle figure serait dessinée par de nouvelles ruines, et, comme je le disais tout à l'heure, les caractères de la première seraient détruits.

Ajoutons qu'il n'y a pas de raison pour que des alternatives de ventres et de nœuds de vibration n'aient pas lieu en profondeur comme à la surface. Elles expliqueraient les faits d'apparence si singulière dont les suivants sont de simples exemples :

Dans une des premières années de ce siècle, de violentes secousses de tremblement de terre s'étant fait sentir dans les mines d'argent de Marienberg en Saxe, les ouvriers se hâtèrent de remonter. Arrivés au jour, quels furent et leur étonnement et celui qu'ils causèrent : on n'y avait rien ressenti.

Quelques années plus tard, en 1823, l'inverse se produisit en Suède, aux mines de Falun et de Persberg, où les mineurs étaient bien tranquilles dans les profondeurs, tandis qu'au-dessus de leurs têtes un violent tremblement de terre jetait l'effroi parmi les *surfaciers*.

Bien plus récemment, en 1872, la Basse-Californie a vu un fait identique. De deux heures et demie du matin jusqu'au jour, un violent tremblement de terre, où l'on ne compta pas moins de 300 secousses, ravagea le district minier de Lone-Pine. La ville de ce nom fut entièrement ruinée, pas une maison ne resta debout. Les ouvriers, dans les mines, ne se doutaient de rien. Que se passa-t-il en eux quand, revenus en vue du ciel, ils eurent simultanément la première nouvelle et le spectacle entier de la destruction consommée pendant leur courte absence.

Maintenant, revenant au phénomène du 23 février, si l'on passe de l'examen général à l'étude des détails, on voit, dans une foule de cas, des contrastes qui appellent une explication spéciale. Presque partout, parmi les ruines, des points ont été plus ou moins préservés. A côté de la ville nouvelle de Nice, où il y a tant de crevasses et d'effondrements, la vieille ville et les hauteurs de Cimiez sont presque intactes. A Menton, dès qu'on passe des bords du Careï à la vieille ville, on voit les maisons en parfait état succéder aux décombres. Près d'Albissola, qui est fort éprouvée et où la voie du chemin de fer comme la route de terre sont traversées de crevasses, ouvertes en même temps que le pont s'écroulait, on voit les ruines disparaître à mesure que le sol s'élève. Dans la zone même du maximum principal, Diano-Castello, qui domine Diano-Marina, est déjà sensiblement moins ravagé que ce dernier, et, vers Cervo, le dommage est relativement faible.

Il y a, dans tous ces exemples, une influence évidente de la roche superficielle, qui a modifié les caractères des pulsations reçues d'en bas. Les points ruinés sont constitués par des lambeaux détritiques : poudingues pliocènes, sables quaternaires, etc. — Au contraire, les localités moins éprouvées sont sur de la roche massive, calcaire, schiste ou autre.

Sans doute, il serait imprudent de formuler, dès maintenant, des conclusions fermes sur des sujets si difficiles; j'ajouterai seulement que tout ce qu'il est possible d'observer directement sur la zone ébranlée ne concerne que des phénomènes secondaires qui laissent intacte la cause même des tremblements de terre.

II

Plusieurs savants se sont consacrés au relevé chronologique des phénomènes sismiques. Les uns ont eu en vue une région déterminée de la terre, et M. Andrès Poey a, par exemple, dressé des tableaux pleins d'enseignement à l'égard de la Havane; — les autres se sont attaqués à la terre tout entière, et c'est ainsi que M. Alexis Perrey a attaché son nom à un immense travail qui restera comme un modèle du genre. Il résulte de ces études que les tremblements de terre sont extrêmement nombreux.

De 1850 à 1857, on compte, selon M. Kluge, 4,620 tremblements de terre, répartis en 1,810 journées pour l'hémisphère boréal et 637 pour l'hémisphère austral. L'Italie méridionale et la Sicile ont éprouvé 509 tremblements de terre répartis en 316 jours; l'Italie centrale, 196 en 175 jours; la Péninsule ibérique, 77 en 72 jours; la France, 105 en 85 jours.

Du reste, il n'y a pas à remonter bien haut dans nos souvenirs pour voir s'accumuler les catastrophes. Du 3 au 5 avril 1881, en quarante-huit heures seulement, l'île de Chio, à huit kilomètres des côtes d'Asie Mineure, renommée pour ses roses, pour ses essences, pour ses vins, fut agitée de 250 trépidations. La ville fut entièrement détruite, ensevelissant 3,000 victimes et laissant sans abri 40,000 malheureux, soit les deux tiers de la population du pays.

Le 4 mars 1881 et le 28 juillet 1883, ce fut le tour d'Ischia, le rendez-vous des touristes et des malades auxquels elle offre ses horizons et

ses eaux thermales. En quinze secondes, à la dernière date, Casamiciola perd 537 de ses 672 maisons, une seule restant sans crevasse; et sa population de 4,300 habitants fournit 1,784 morts et 443 blessés. L'Epoméo, volcan jadis très actif, maintenant en repos depuis l'année 1301, se fait une ceinture continue de désastres : Lacco Ameno, Forio, Serrara, Barrano accumulent leurs ruines et leurs victimes.

L'immense convulsion volcanique du détroit de la Sonde, au 27 août 1883, eut son contre-coup dans un tremblement de terre, d'une énergie exceptionnelle, auquel participèrent les enveloppes fluides de la terre : la mer et l'océan aérien. C'est ainsi que la secousse détermina à la Réunion une lame de fond qui heurta la côte, « comme un violent mascaret. » A Ceylan, on observa de même un retrait de la mer, auquel succéda une barre assez haute. Jusqu'à l'autre bout de la terre, les marégraphes notèrent l'onde marine, à La Rochelle par exemple et à Colon, point où commencent sur l'Atlantique les travaux du canal transaméricain.

Pour ce qui concerne l'impulsion aérienne, elle fut spontanément enregistrée par les baromètres d'un grand nombre d'observatoires. A Saint-Maur, près Paris, le 27 août 1883, à 1 heure après midi, la courbe barométrique subit un abaissement brusque de plus de un millimètre, suivi d'ondulations assez fortes jusqu'à 5 heures. Une seconde baisse fut notée le 28, à 3 heures 45 minutes du matin, qui persista jusqu'à 4 heures 25 minutes. Le lendemain, deux autres dépressions pareilles se produisirent. Les mêmes observations furent faites en France, à Perpignan, à Lyon, à Clermont-Ferrand, à Nantes, à Douai et ailleurs.

Il fallut quelque réflexion pour s'en rendre compte.

Tout le monde reconnaît aujourd'hui, dans la première dépression, à la suite de M. le général Strachey et de M. Fœrster, le passage de l'onde venant de l'est et dans la seconde le passage de l'onde venant de l'ouest. Les oscillations du jour suivant sont dues au retour des deux ondes après leur voyage circulaire autour du globe.

Un membre distingué de l'Académie des Sciences a cherché à déduire des indications barométriques la notion du moment précis de la catastrophe du Krakatau : ce qui n'était pas sans intérêt, vu les discordances des récits provenant des témoins oculaires, et je m'arrêterai un moment à ce sujet pour montrer de quels résultats est capable la méthode scientifique convenablement maniée. Voici le raisonnement de M. Wolf :

les deux ondes ont passé à Paris le 27 août (jour astronomique) : la première, à 1 heure 50 minutes, et la seconde, à 16 heures 20 minutes (soit 4 heures 20 minutes du matin le 28). L'intervalle (c'est-à-dire 14 heures 30 minutes) correspond à la différence de 17,000 kilomètres des chemins parcourus par les deux ondes qui se mouvaient, l'une vers l'ouest et l'autre vers l'est. De ces chiffres, il résulte que l'onde aérienne faisait 1,173 kilomètres à l'heure, ou 327 mètres à la seconde, ce qui est sensiblement la vitesse du son. Prenant ceci comme point de départ, on trouve que des ondes arrivant à Paris avec cette vitesse le 27 août à 1 heure 50 minutes et le 28 à 4 heures 20 minutes, l'une par l'est et l'autre par l'ouest, ont dû partir ensemble du détroit de la Sonde le 27 août, à 11 heures du matin (temps d'Anjer).

Je n'ai cité les tremblements de terre de Chio, d'Ischia et du Krakatau que comme des exemples; pendant le même laps de temps, une foule d'autres ont eu lieu qui, bien que moins remarqués, supposent la même énergie dans les causes d'où ils dérivent. Il est, du reste, des pays où le tremblement de terre est tellement chez lui qu'on n'y fait plus guère attention : on a appris à vivre avec lui, et, se conformant à des dispositions qu'une loi italienne vient d'imiter pour l'usage d'Ischia, on construit les habitations avec des formes savamment étudiées et à l'aide de matériaux soigneusement choisis. « Sur les côtes du Pérou, dit Humbold, le ciel est toujours serein ; on n'y connaît ni la grêle, ni les orages, ni les redoutables explosions de la foudre ; le tonnerre souterrain, qui accompagne les secousses du sol, y remplace le tonnerre des nuées. Grâce à une longue habitude et à l'opinion très répandue qu'il y a seulement deux ou trois secousses à craindre par siècle, les tremblements de terre n'inquiètent guère plus à Lima que la chute de la grêle dans la zone tempérée. » Au Chili les intervalles ne sont guère longs entre les secousses, et M. Domeyko a récemment résumé les remarques qu'il a faites durant quarante-six ans de séjour sur un sol presque constamment agité.

D'après cet observateur si compétent, les effets produits par les tremblements de terre sur les édifices qu'ils ébranlent dépendent plus de la nature du sol sur lequel ces édifices sont construits que de la violence des secousses. Ainsi, le même tremblement de terre qui, le 25 février 1835, détruisit les villes de Conception, de Chillian et de Talca, bâties sur des terrains meubles et sablonneux, la première

d'un côté de la Cordillère et les deux autres du côté opposé, épargna les petites villes d'Onalque et de Rève établies sur le granit dans le massif même de la chaîne. C'est comme on voit le même fait qui est cité plus haut pour Nice, pour Menton et pour Diano-Marina où je l'ai constaté moi-même.

De même, lors du tremblement de terre d'Ischia (28 juillet 1883) les édifices construits sur le trachyte, roche cohérente, à Lacco-Ameno, et à Monte-Zale ont souffert incomparablement moins que ceux qui reposent sur les tufs plus ou moins meubles de l'Epomeo et sur les argiles provenant de leur décomposition. Casamiciola était presque entièrement sur ces argiles et, ainsi qu'il résulte du Rapport officiel de M. Baldacci et de celui de M. Giordano, on peut dire sans exagération qu'il ne resta pas pierre sur pierre; il en fut de même à Forio qui était également sur ce tuf.

Ce sujet, cependant, bien que déjà traité dans le même sens par M. Robert Mallet, paraît mériter de nouvelles études, car, d'après M. Germain, lors du tremblement de terre de l'Andalousie, à Torre-del-Mar, près Malaga, les constructions fondées sur le sable au niveau même de la mer auraient généralement moins souffert que celles bâties sur les rochers à une altitude plus grande.

Quoi qu'il en soit, M. Domeyko constate que c'est une opinion assez répandue parmi les mineurs du Chili qu'un tremblement de terre ne peut jamais produire autant d'effet destructeur à l'intérieur d'une mine profonde qu'à la surface du sol; un mineur expérimenté, au moment où un léger mouvement lui fait supposer un tremblement de terre, ne se presse pas de sortir des galeries pour gagner le jour. « Un fort tremblement de terre, dit l'auteur, éclata à Copiapo, produisant des fentes et des crevasses dans les murailles de plusieurs maisons et s'étendit vers les Andes jusqu'aux mines d'argent de Chanarcillo. Je me trouvais alors dans ces mines, occupé à lever des plans de travaux. La maison que j'habitais, récemment construite en pierres calcaires, s'écroula au premier choc. Au même instant des pierres roulèrent de tous côtés du haut de la montagne et d'autres maisons furent endommagées. Cependant, il n'y eut pas le moindre accident dans l'intérieur des mines, dont les galeries descendaient à deux cents mètres de profondeur et n'étaient pas toutes solidement établies. »

Cependant, il a été constaté plus d'une fois que des tremblements

de terre insensibles à la surface se sont fait sentir dans des mines. J'ai eu l'occasion plus haut d'expliquer ces circonstances, comme les alternances de maxima et de minima sur le sol, par des vibrations semblables à celles des plaques sonores où l'on voit alternativement des ventres et des nœuds.

III

Dès l'origine des observations dont les tremblements de terre furent l'objet, c'est-à-dire dès l'époque des premiers désastres qu'ils infligèrent aux hommes, les suppositions les plus étranges se produisirent pour en rendre compte. On sait les fables plus ou moins gracieuses des anciens. On connaît aussi ce beau passage de Lucrèce : « Apprends maintenant la cause des tremblements de terre et persuade-toi surtout que l'intérieur de la terre est comme la surface, rempli de vents, de cavernes, de lacs, de précipices, de pierres, de rochers et d'un grand nombre de fleuves intérieurs, dont les flots impétueux emportent et roulent des blocs submergés. Les tremblements de la surface sont occasionnés par l'écroulement d'énormes cavernes que le temps vient à bout de démolir. Ce sont des montagnes tout entières qui s'effondrent et dont la secousse violente et soudaine doit se propager au loin par de terribles vibrations : c'est ainsi qu'un chariot, dont le poids n'est pourtant pas considérable, fait trembler sur son passage tous les édifices voisins, et les coursiers fougueux, en entraînant derrière eux les roues armées de fer, secouent tous les lieux d'alentour. Il peut arriver aussi qu'une masse énorme de terre tombe de vétusté dans un grand lac souterrain et que le sol vacille par une sorte d'ondulations. De même, à la surface de la terre, un vase plein d'une onde agitée ne peut reprendre son équilibre tant que l'eau contenue n'a pas trouvé son niveau. »

A l'heure présente, les Malais reconnaissent dans les secousses du sol les agitations du grand serpent qui soutient la terre. Chez nous-mêmes certains savants y ont vu des effets de l'électricité du globe : Bertholon, au siècle dernier, croyait à des sortes d'orages souterrains, et il proposait de construire comme préservatifs, à l'aide de grandes tiges métalliques, de *paratremblements de terre*, qui sont comme des paratonnerres dans une situation inusitée. Lambert aimait mieux admettre que l'électricité sismique était d'origine atmosphérique et

résultait de la friction des vents sur le sol ; mais il n'en arrivait pas moins à des conséquences pratiques analogues aux précédentes. Tel de nos contemporains pense que le tremblement de terre dépend de « l'avènement des astéroïdes sur notre planète », — tel autre en fait le contre-coup du passage dans le ciel d'essaims de corps météoriques ; — un troisième, retournant, sans s'en douter peut-être, aux conceptions de la plus pure astrologie, y voit un effet de la conjonction ou de l'opposition des planètes et, à ce titre, se croit autorisé à formuler les prophéties les plus sinistres, qui, il faut le dire en l'honneur de sa bonne foi, le remplissent lui-même des terreurs les plus vives. Il n'est d'ailleurs pas seul dans cet emploi particulier de l'activité cérébrale, et le souvenir est encore bien présent d'un autre prophète du même genre qui, pour ne pas professer des doctrines aussi compromettantes, n'a d'ailleurs pas été plus heureux. Un savant grave est persuadé que les taches du soleil par leur accumulation inusitée, déterminent les convulsions de la croûte terrestre. Un autre ne doute pas que la diminution rapide de la pression barométrique ne détermine la sortie des gaz souterrains et ne cause ainsi les secousses de la masse solide. On a supposé qu'elles pourraient être le contre-coup d'éboulements dans des carrières et dans des mines. Et, sans nous arrêter à ces diverses hypothèses et à bien d'autres qui ne supportent pas davantage l'examen, il faut, avant de formuler aucune théorie sismique, remarquer qu'on ne saurait espérer une explication unique pour des phénomènes évidemment très divers. Beaucoup de trépidations du sol, même parmi celles qui peuvent amener des catastrophes, ont leur cause dans le glissement de quartiers de montagnes dont certaines assises ont été délayées par les pluies ; et c'est ce qu'on a observé au Rossberg en 1804 et à la Réunion en 1880. Les sources incrustantes, comme celles de Carlsbad, d'Hammam Maskoutine, ne peuvent apporter au jour les montagnes de travertin qu'elles édifient, sans creuser des cavernes dont la conséquence naturelle, l'écoulement, ne saurait tarder indéfiniment.

Ailleurs, des cours d'eau souterrains entraînant des roches meubles ou solubles, provoquent des effondrements plus ou moins considérables qui ont détruit des habitations dans le Jura, dans la Carniole, en Lorraine, etc. On pourrait citer d'autres genres analogues des mouvements du sol ; mais, dans le présent Mémoire, nous ferons abs-

traction des événements dont il s'agit et qui ont leur siège dans les régions tout à fait superficielles de l'écorce terrestre, pour nous renfermer dans l'examen du tremblement de terre proprement dit, c'est-à-dire procédant évidemment d'une origine profonde. Celui-ci, à l'inverse des précédents, n'est pas un accident au point de vue géologique, mais bien une manifestation normale de l'état physiologique de la terre, dont l'enveloppe mince est dans un état de frémissement continuel.

La portion solide de la terre ne représente, en effet, qu'une épaisseur de cinquante à soixante kilomètres, suspendue sur la masse fluide des régions internes.

La profondeur des foyers d'ébranlement des tremblements de terre a été estimée, quoique d'une manière nécessairement peu précise, à onze, vingt-sept, trente-huit kilomètres au plus. Cette écorce, incomparablement plus mince, toute proportion gardée, que la coquille d'un œuf, et plutôt comparable à l'enveloppe de taffetas d'un gros aérostat, doit être sans cesse, comme celle-ci, déprimée dans un point et soulevée en d'autres. Il est, en effet, hors de doute qu'il ne se passe pas une seconde sans que des trépidations ou des oscillations plus ou moins fortes n'agitent en quelque point la surface terrestre. A cet égard, la statistique des innombrables phénomènes enregistrés est d'autant plus incomplète, qu'elle ne peut comprendre les faits concernant les régions où l'on n'observe pas, et avant tout le bassin des mers.

Depuis un nombre d'années maintenant assez grand on fait usage de certains instruments qui, non seulement éprouvent les effets des tremblements de terre, mais en enregistrent l'époque, l'intensité, la direction et la durée. On les appelle *sismographes*. Chaque phénomène est, par leur moyen, véritablement transformé en une courbe qu'on peut étudier à loisir et qui réserve, à qui l'examine de près, des découvertes intéressantes.

Ces instruments, maintenant installés dans tous les établissements destinés à l'étude de la physique du globe, manifestent à l'endroit des mouvements souterrains une impressionnabilité bien autrement grande que la nôtre; ils nous avertissent de tremblements de terre qui, sans eux, passeraient absolument inaperçus, et il leur arrive si souvent de donner de semblables avis, qu'il n'y a nulle exagération à affirmer que l'écorce terrestre est dans un état de mobilité continue.

M. d'Abbadie doit compter parmi les savants qui se sont occupés des *microtremblements* de terre. Il opère dans son observatoire d'Abbadia, près de Hendaye, avec un appareil très ingénieux et très délicat qui permet l'étude microscopique du phénomène : à plus de douze mètres en contrebas du sol et solidement encastré dans le roc en place, est un bassin plein de mercure, surmonté d'une lentille large de douze centimètres qui sert à renvoyer, dans le plan de deux fils croisés, leur image réfléchie à la surface du miroir métallique dont l'horizontalité fait ressortir les petits mouvements de la verticale autour de l'axe de l'appareil. Cette lentille est placée à demeure, de manière à laisser, dans le champ d'un microscope, un intervalle notable entre la croisée de fils et son image : l'observation consiste à mesurer cette distance dans trois azimuts et à noter l'état de l'image. L'auteur a, dès maintenant, plusieurs années d'observations continues qui se sont traduites par d'importants documents : les intervalles d'immobilité n'ont jamais dépassé trente heures.

D'autres procédés sont capables de nous tenir au courant des trépidations même les plus faibles de la croûte terrestre et certains d'entre eux sont tout à fait imprévus. Ainsi, c'est par hasard qu'on a appliqué à leur constatation l'emploi du télescope. Le 27 novembre 1884, M. Perrotin observait à Nice, à l'aide de l'équatorial, le satellite de Saturne connu sous le nom d'Hypérion. Tout à coup, à onze heures cinq minutes du soir, l'astre qui était sous le fil mobile du micromètre se mit à osciller d'une manière insolite, en décrivant à droite et à gauche des angles de dix à quinze secondes d'amplitude. A la pensée que cette allure désordonnée devrait tenir à des déplacements du sol, on alla interroger les appareils magnétiques enregistreurs, faisant fonction de sismographe, et on trouva des perturbations bien significatives.

En Italie, on a cherché à faire du microphone un auxiliaire utile dans les recherches sismologiques. M. Palmieri et surtout M. de Rossi, ont, à la suite des recherches de M. Mocenigo, émis l'opinion que cet appareil pourrait rendre sensibles les bruits souterrains prémonitoires des tremblements de terre, et diverses expériences sont venues confirmer ces vues qu'on devra poursuivre.

Du reste, les recherches auxquelles donne lieu le phénomène qui nous occupe ont pris dans ces derniers temps les apparences d'une science particulière, à telle enseigne que des sociétés spéciales s'y

consacrent exclusivement : remarque imprévue sans doute, c'est au Japon que fonctionne la société sismologique type. Elle a son siège à Yeddo et publie régulièrement, en langue anglaise, un bulletin déjà riche de mémoires importants : c'est une occasion de plus d'admirer la faculté d'assimilation dont jouissent les Japonais à un degré incomparable.

IV

Pour aborder maintenant avec plus de sûreté le problème qui nous occupe, — et bien qu'il puisse paraître, qu'en agissant ainsi nous perdons quelque peu notre but de vue, — il faut remarquer que le tremblement de terre n'est pas un phénomène isolé dans la nature. Il est lié d'une manière extraordinairement intime avec un trait du globe qui semble d'abord bien différent : le volcan. Tous les tremblements de terre n'aboutissent pas à des volcans, mais tous les volcans sont dans des pays à tremblements de terre, et il arrive souvent que l'explosion de la montagne met fin aux trépidations du sol.

D'après Humboldt, on entendit le 16 novembre 1827 à Caracas, dans les plaines du Calabozo et sur les bords du Rio Apure, l'un des affluents de l'Orénoque, c'est-à-dire sur une étendue de 1300 myriamètres carrés, une effroyable détonation *sans éprouver de secousse,* au moment où des torrents de lave sortaient du volcan Saint-Vincent, situé dans les Antilles, à une distance de 120 myriamètres. C'est, par rapport à la distance, comme si une éruption du Vésuve se faisait entendre dans le nord de la France.

« Quant aux tremblements de terre qui se font sentir à peu près à chaque heure durant des mois entiers, je n'en connais d'exemple, ajoute le même auteur, que *dans des lieux éloignés de tout volcan actif,* savoir : sur le versant oriental du mont Cenis, à Fenestrelle et à Pigneroles en avril 1808; aux États-Unis de l'Amérique du Nord, entre New-Madrid et Little-Prairie, au nord de Cincinnati, en décembre 1811 et pendant l'hiver de 1812; enfin, dans le pachalik d'Alep, vers les mois d'août et de septembre 1822. »

« En Europe, dit M. Élisée Reclus, les contrées volcaniques, telles que les environs du Vésuve et de l'Etna, les îles de Santorin et de Milo, et le sud de l'Islande, ne sont point les seules qui subissent de fortes

secousses, et même elles n'ont jamais été aussi violemment agitées que les montagnes des Abruzzes et de la Calabre, les îles de Rhode et de Chypre, les massifs calcaires de la Carniole et de l'Istrie, les Alpes du Valais, les environs de Bâle, certains plateaux de l'Espagne et les collines de l'embouchure du Tage. Les montagnes de l'Écosse, et notamment celles du comté de Perth, éprouvent aussi de fréquentes secousses : sur 225 tremblements de terre constatés dans les îles Britanniques, 85 ont eu lieu dans ce seul comté. En Afrique, le sol de l'Algérie, riche en sources thermales, mais dépourvu de cratères volcaniques, est parfois très fortement agité ; les contrées du Nil, qui n'ont pas non plus de volcans, ont aussi beaucoup souffert de mouvements souterrains. En Asie, la péninsule de Guzerat, où d'étonnantes modifications dans la forme des côtes se sont produites pendant un grand tremblement de terre, est située à plus de 2,000 kilomètres des volcans les plus rapprochés, le Demavend et les montagnes brûlantes de Thian-Chan ; le littoral de la Syrie, les villes d'Alep et d'Antioche, où ont eu lieu les écroulements les plus destructeurs racontés par l'histoire, n'ont plus de volcans actifs, et les laves de Djebel-Hamran, au sud-est, sont depuis longtemps éteintes. »

On a vu dans certains cas un volcan se produire dans une région depuis longtemps agitée, comme si les trépidations n'étaient qu'un effet de l'édification même de la montagne ardente. Ce fut particulièrement le cas pour le volcan de Jorullo, au Mexique, qui, après quatre-vingt-dix jours de secousses et de tonnerres souterrains, surgit tout à coup, le 29 septembre 1759, au milieu de la plaine, jusqu'à la hauteur de 510 mètres.

Une sorte de balancement et de compensation entre les volcans et les tremblements de terre, admise déjà en principe par Déodat de Dolomieu, a été récemment encore constatée par M. Domeyko. « Les tremblements de terre, dit-il, sont particulièrement fréquents dans la partie septentrionale du Chili, où les Andes, *dépourvues de volcans*, élèvent leurs faîtes à plus de 5,000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan et où plusieurs de leurs chaînons se détachent et relient cette chaîne avec la Cordillère occidentale de la côte. Ils le sont moins dans la partie méridionale, entre le 32e et le 42e degré de latitude sud, dont les Andes *portent à leurs sommets des volcans actifs* et où cette chaîne, séparée, presque dans toute sa longueur, de la chaîne de la côte par

une large vallée, s'abaisse successivement jusqu'à l'altitude de 1,300 à 1,500 mètres. »

On peut voir un autre trait de ressemblance avec les volcans dans les sources chaudes déjà mentionnées, auxquelles les tremblements de terre donnent si souvent naissance, et même dans des émissions de gaz, de fumées et de flammes. Déjà, en 1883, on avait constaté à Ischia que plusieurs sources, telles que celles de Gurgitello, accusaient de l'irrégularité dans leur volume comme dans leur température ; que la fumerolle de Monte Cito, à peu près éteinte, s'était ranimée et émettait de forts jets de vapeur sifflants et répandant l'odeur de l'hydrogène sulfuré ; qu'à Forio, dans les citernes de San Pietro et de la partie haute de la ville, la température des eaux s'était élevée. On avait vu des éruptions d'eau chaude résulter du tremblement de terre de Catane en 1818 ; des vapeurs aqueuses avaient jailli en 1812 dans la vallée du Mississipi près de New-Madrid ; des mofettes, de la boue, des fumées noires et même de la flamme à Messine en 1783, et à Cumana en 1797. Pendant la catastrophe qui détruisit Lisbonne, le 1er novembre 1755, on vit des flammes et une colonne de fumée sortir, près de la ville, d'une crevasse nouvellement formée dans le rocher d'Alvidras. Une grande quantité de gaz acide carbonique qui sortit des crevasses, pendant le tremblement de terre de la Nouvelle-Grenade, le 16 novembre 1827, dans la vallée de Magdalena, asphyxia une multitude de serpents, de rats et d'autres animaux qui vivaient dans les cavernes.

Il résulte de ces faits et de bien d'autres, que la cause des tremblements de terre ne saurait différer de celle des volcans. Quant à celle-ci, il y a très longtemps que les hommes ont tenté de la trouver, et tout d'abord, cela va s'en dire, par un effort de l'imagination toute seule. Pour les anciens c'était Typhon qui, dans sa fuite souterraine du Caucase en Italie, vomissait des flammes. Vulcain avait établi ses forges dans les profondeurs du Vésuve et de l'Etna ; Satan lui succéda :

Tom Robin, matelot de Douvre,
Au phare nous abandonna
Pour aller voir si l'on découvre
Satan, que l'archange enchaîna,
Quand un baillement noir entr'ouvre
La gueule rouge de l'Etna.

« Les habitants de l'île d'Islande, dit Buffon, croient que les mugissements de leur volcan sont les cris des damnés, et que ses éruptions sont les effets de la fureur et du désespoir de ces malheureux. »

Plus gracieux, les naturels de l'île Hawaï font du Mauna-Loa la résidence de la déesse Pélé et voient des mèches de ses cheveux dans la lave filée que le vent accumule en certains points du cratère.

Pour être différents, les préjugés des savants n'ont parfois pas plus de solidité et l'assurance avec laquelle ils sont exposés les rend particulièrement dangereux. « Il se trouve dans une montagne, dit Buffon, des veines de soufre, de bitume et d'autres matières inflammables ; il s'y trouve en même temps des minéraux, des pyrites, qui peuvent fermenter et qui fermentent en effet toutes les fois qu'elles sont exposées à l'air et à l'humidité, il s'en trouve ensemble une très grande quantité ; le feu s'y met et cause une explosion proportionnée à la quantité des matières inflammables et dont les effets sont aussi plus ou moins grands dans les mêmes proportions : *Voilà ce que c'est qu'un volcan pour un vrai phycicien !* »

L'illustre auteur des « Époques de la Nature » appuyait ce majestueux raisonnement sur l'expérience de Lemery, aussi célèbre qu'enfantine : l'intumescence produite par le mélange du soufre en fleur et du fer en limaille abandonné sous une couche de terre humide. Qu'aurait-il dit à la vue des régions où l'incendie spontané des houillères donne au paysage l'aspect exact des contrées volcaniques et détermine dans les couches du sol la production de roches fondues en tout semblables aux scories et aux laves ?

Dans ces derniers temps on a suivi une méthode différente et l'on a commencé par étudier, en géologues et en chimistes, les produits des volcans. Pour ne rien perdre de manifestations dont nous pouvons espérer des renseignements si précieux, on a même établi des observatoires spéciaux et des laboratoires sur le flanc même des volcans. Dès 1844, un observatoire fut installé au Vésuve, et le savant M. Palmieri n'a cessé d'y étudier, à l'aide des appareils enregistreurs les plus perfectionnés, les convulsions de la montagne. De la tour qui le domine on a plusieurs fois assisté au spectacle grandiose de l'écoulement des fleuves de lave, et les résultats obtenus ont contribué à diverses reprises à calmer les appréhensions des habitants du voisinage, émus par les grondements souterrains de la montagne ou par l'apparition à son

sommet de panaches de vapeurs. En 1879 on a construit, sur l'initiative de M. Tacchini, un observatoire analogue à 3,200 mètres d'altitude sur les pentes de l'Etna, au point connu sous le nom de maison des Anglais *(Casa degl'Inglesi)*. On y fait, outre des recherches astronomiques rendues fructueuses par la pureté de l'air, des observations sismologiques continues ; l'installation en est très complète.

Grâce à ces divers moyens d'étude, combinés avec les notions de la géologie moderne, on est parvenu à cette conclusion que les volcans doivent strictement être considérés comme des sources de vapeur d'eau. Il faut y voir, en quelque sorte, les soupapes de sûreté des laboratoires naturels inférieurs. Il suffit de rappeler les principaux phénomènes dont s'accompagne une éruption volcanique pour qu'on y sente, à tous moments, le rôle prépondérant de la vapeur d'eau : par exemple, lors de la formidable explosion déjà citée du détroit de la Sonde. Au milieu du détroit de 25 kilomètres, qui sépare la ville d'Anjer, à Java, maintenant détruite, du cap Tova, à Sumatra, s'élevait, de 800 mètres au-dessus des eaux, le volcan de Krakatau. Il était en éruption depuis quelque temps, mais sans que rien indiquât la proximité d'une explosion exceptionnelle. Une détonation formidable annonça la crise suprême à la suite de laquelle la montagne s'abîma tout entière sous la mer, et qui fit 30,000 victimes, couvrant les flots d'un « banc de cadavres humains. »

Ici, nul doute que l'eau surchauffée ne soit l'agent moteur, à la puissance duquel obéissent les laves, les lapillis et les cendres.

Pour les laves, on les a vues dans maintes occasions, par exemple à l'Etna, parvenir à 3,000 mètres d'altitude, ce qui, vu leur densité sensiblement égale à 3, suppose une pression de 1,000 atmosphères au moins dans la vapeur qui les soulève.

Pour les lapillis, le Krakatau en a fourni des centaines de millions de mètres cubes. D'après M. Verbeek, ingénieur des mines à Buitenzorg, le volume des fragments rejetés décroissait en général à mesure que l'on s'éloignait du Krakatau ; les matériaux grossiers sont tombés, en majeure partie, à l'intérieur d'un cercle de 15 kilomètres de rayon, bien que des fragments de la grosseur du poing aient encore été lancés jusqu'à la distance de 40 kilomètres. En dedans du cercle de 15 kilomètres de rayon, l'épaisseur des couches de débris est de 20 à 40 mètres. Sur le revers de l'île de Krakatau, l'épaisseur des monticules de lapillis est, en certains points, au pied du pic, de 60 à 80 mètres.

Entre Krakatau et Sébasi gît une immense quantité de ponces qui a presque complètement comblé la mer, au-dessus de laquelle elle fait saillie en deux points auxquels on a donné les noms de Steers-Eiland et de Calmeyer-Eiland. Ces îles ne dépassent que de quelques mètres le niveau de l'eau; elles ont beaucoup à souffrir du choc des vagues, n'étant composées que de matières meubles, et bientôt elles auront disparu. La navigation pendant quelque temps fut empêchée par des bancs de ponces flottantes, qui autour du volcan avaient 2 mètres 30 d'épaisseur.

Sumatra présente dans le détroit de la Sonde deux grandes baies : la baie de Semanglia et la baie de Lampong, au fond de laquelle est le chef-lieu de la province de ce nom. Telok-Betoung, naguère si riant et siège d'un président hollandais, n'est plus un port : un immense barrage s'est formé en quelques heures par l'éruption du Krakatau et ferme absolument la baie. C'est une barre flottante de pierre ponce, longue de 30 kilomètres peut-être, sur une largeur qu'on évalue à plus de 1 kilomètre et une profondeur de 4 à 5 mètres : elle s'enfonce de 3 à 4 mètres sous l'eau et émerge de 1 mètre environ. Ces chiffres donnent 150 millions de mètres cubes pour le volume de cette muraille mouvante, élastique, qui se balance au flux et au reflux de la mer. Aucun navire ne saurait tenter de la traverser, et Telok-Betoung n'est plus accessible que par la voie de terre.

A la fin de décembre, les navires venant de l'Inde qui arrivaient à la Réunion traversaient encore de vastes étendues de lapillis, flottant à la surface de l'Océan. Les courants marins portèrent ces matériaux sur des côtes très diverses: le laboratoire de géologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris en a ainsi reçu d'observateurs résidant, les uns à la Réunion, comme M. de Chateauvieux, d'autres à Tamatave (Madagascar), comme M. Chamboné, d'autres à Mayotte, comme M. le commandant Ferrier. L'époque de l'échouage, en ces diverses régions, des pierrailles volcaniques devenues, pendant leur trajet, le domicile de bestioles, comme des anatifes et des spirorbes, peut renseigner sur la vitesse de certains courants de la mer.

Pour les poussières fines, si généralement et si improprement qualifiées de *cendres volcaniques,* on sait qu'elles constituent la substance même des hautes colonnes sombres qui surmontent les volcans pendant l'éruption, et qui sont ordinairement le siège de grands éclairs

en zigzaget de condensations de pluie. C'est sous les cendres du Vésuve que Pompeï fut submergée en l'an 79, et c'est par elles que Pline perdit la vie. On peut dire que le Krakatau en rejeta une telle masse que, pendant de longs mois, l'atmosphère tout entière de la terre en fut salie. Au voisinage de l'éruption, la lumière du soleil fut complètement interceptée, et, d'après un témoin, il faisait « une nuit absolue, bien qu'on fût en plein midi. » Les cendres sont retombées sous forme de pluie jusqu'à 250 kilomètres du Krakatau, dans la direction de l'O.-S.-O. à Bandseng, vers le N.-N.-O. jusqu'à Singapore et à Bengkalis, qui sont à 835 et 915 kilomètres, vers le S.-O. jusqu'à l'île Keeling, à 1,200 kilomètres, le tout sur une surperficie de 750,000 kilomètres carrés au moins. D'après M. Loyseau, capitaine du *Salazie*, ce navire, dans sa traversée de Calcutta à la Réunion, a été inondé par une pluie de sable qui a duré trente-six heures. Le 28 août, à cinq heures du matin, étant par 9°15' de latitude sud et 90°30' de longitude est, c'est-à-dire à 500 kilomètres dans l'ouest du détroit de la Sonde, il reçut un orage violent, accompagné d'éclairs et de coups de tonnerre effrayants. La pluie tomba par torrents pendant trente minutes environ et après quelques minutes d'intervalle, l'eau fut remplacée par du sable qui aveuglait les voyageurs. On avait une forte houle du nord, et la mer avait une couleur blanchâtre comme si l'on eût été sur un banc de corail. A ce moment le ciel était d'une couleur à peu près semblable au sable qui tombait et le soleil, qui s'était dégagé un peu avant midi, avait une couleur jaunâtre tirant sur le rouge. Toute la soirée ce ne fut plus du sable, mais une pluie de poussière blanche et impalpable. Ce phénomène ne s'est arrêté que dans la nuit, et le 29, au point du jour, le navire était blanc dans toutes ses parties, comme s'il avait été couvert de neige.

Une évaluation aussi exacte que possible de la quantité des matières solides rejetées a donné à M. Verbeek le chiffre de 18 kilomètres cubes. Dans les cas douteux, les nombres les plus petits ont toujours été pris, de sorte que le chiffre de 18 kilomètres cubes peut bien être trop faible, mais non trop fort. L'erreur possible ne dépasse pas 2 ou 3 kilomètres cubes.

D'ailleurs, si considérable que soit ce volume, il reste pourtant beaucoup au-dessous de celui que le Tambora a fourni en 1815 et que Junghuhn a évalué à 317 kilomètres cubes; cette dernière évalua-

tion, toutefois, ne repose que sur des données peu nombreuses, et M. Verbeek est porté à croire qu'un volume de 150 à 200 kilomètres cubes se rapprocherait plus de la vérité. Même dans ce cas, le chiffre serait encore huit à onze fois plus fort que celui du Krakatau ; cela d'ailleurs concorde avec ce fait qu'à Madoera, à plus de 500 kilomètres du Tambora, le soleil fut alors complètement obscurci pendant trois jours, tandis que, lors de la catastrophe de 1883, l'obscurité ne dura qu'un petit nombre d'heures.

De ces 18 kilomètres cubes, il n'y en a pas moins de 12, ou les deux tiers de la masse totale, qui se sont déposés à l'intérieur du cercle décrit autour du Krakatau avec un rayon de 15 kilomètres. Comme la mer, entre Krakatau et Sébasi, n'était profonde que de 36 mètres et qu'en cet endroit l'épaisseur de la couche de débris atteint environ le même chiffre, la navigation est devenue absolument impossible dans ces passages.

Portées au plus hautes régions de l'océan aérien par la puissance de leur projection, et reprises, à 60 kilomètres d'altitude peut-être, par les vents réguliers, les cendres se sont étalées en une couche qui a modifié longtemps la transparence et la couleur de l'atmosphère. C'est à leur présence qu'il a été naturel d'attribuer les lueurs roses du crépuscule et de l'aube, si ressemblantes avec les aurores polaires qui n'ont d'ailleurs rien de commun avec elles et dont on s'est tant occupé. C'est à elles aussi que le soleil a dû de se montrer environné d'une auréole inusitée.

Comme on le conçoit, les lueurs crépusculaires ont été plus intenses dans les régions plus voisines du détroit de la Sonde, là où les poussières étaient moins délayées dans l'air; au début, le phénomène fut même localisé dans une région particulière. C'est ainsi qu'au 31 décembre 1883, M. Pélagaud écrivait de la Réunion : « En faisant relever avec soin les journaux de bord des navires qui nous arrivent de tous les points de l'océan Indien, j'ai pu constater ce fait curieux que cette illumination ou cette gloire aurorale et crépusculaire n'était visible que sur une zone allongée en forme de fuseau et dont la Réunion occupe presque le centre. » En traçant sur un planisphère la zone lumineuse, on constate que son axe part du détroit de la Sonde pour aboutir au sud de Madagascar et coïncide avec la ligne de translation des cyclones.

Il convient d'ajouter que d'autres éruptions de cendres volcaniques avaient antérieurement développé des lueurs roses analogues à celles que nous avons tous observées. En 1831, par exemple, à la suite de l'éruption où prit naissance l'île éphémère appelée Julia, entre Sciacca et Pantellaria en Sicile, on en nota de tout à fait semblables.

C'est d'ailleurs ici un sujet d'étude secondaire pour nous, et nous avons cité surtout ces phénomènes, parce qu'ils témoignent d'une manière bien nette de l'énergie avec laquelle les poussières volcaniques sont verticalement poussées par la vapeur d'eau.

V

Donc, la cause et le moteur des éruptions volcaniques c'est l'eau.

La géologie moderne, après un grand nombre d'études et d'observations, est parvenue, comme on vient de le voir, à cette conclusion que les volcans sont des sources de vapeur d'eau. Ce sont les soupapes de sûreté des laboratoires naturels inférieurs. Le rôle prépondérant de la vapeur d'eau est indiqué par les principaux phénomènes dont s'accompagne une éruption volcanique.

On se représente sans peine, d'ailleurs, les effets de la projection, dans le laboratoire souterrain, d'une quantité, même très faible d'eau; nulle puissance mécanique ne sera au-dessus de celle que la vapeur dégagée pourra réaliser.

On sait en effet que la vapeur acquiert, dans de semblables conditions, des propriétés comparables à celles des gaz explosifs les plus puissants. Il suffit, pour cela, que l'eau soit amenée à prendre la forme gazeuse sans que son volume puisse augmenter : un litre d'eau porté à mille degrés dans un vase n'ayant qu'un litre de capacité, serait dans cet état particulier, car on sait, d'après les travaux de M. Clausius, que la liquéfaction de la vapeur est alors irréalisable par la pression, le point thermométrique dit *critique* étant dépassé.

Mais si le contact de l'eau avec la masse incandescente du globe rend compte de point en point des explosions volcaniques, et si la chose est admise depuis longtemps, on n'arrive pas aisément à donner une explication suffisante de la façon dont elle s'introduit dans un réservoir où, manifestement, sa présence ne peut être tolérée, puisque c'est son expulsion immédiate qui produit les phénomènes qui nous occupent.

Les hypothèses, il est vrai, n'ont pas manqué, et leur nombre même prouverait qu'on n'en a pas trouvé immédiatement de satisfaisante.

Après avoir renoncé à une alimentation par des fissures béantes, qui est évidemment contradictoire avec le fait même qu'on veut expliquer, on a espéré lever la difficulté par une infiltration réalisée par la capillarité entre les pores des roches et qui conduirait insensiblement l'eau jusqu'aux régions où, dans quelque cavité souterraine, elle entrait en vapeur. Mais, outre que ce nouveau procédé paraît bien difficile à accepter, il ne saurait rendre compte, vu sa continuité et sa régularité, de phénomènes essentiellement intermittents et irréguliers.

On pourra juger de l'importance de ces remarques par un court extrait d'un Mémoire inséré, en mai 1885, dans le *Bulletin de l'Association scientifique de France* [1], et sorti de la plume de nos géologues les plus autorisés : « Sous les régions disloquées, y lit-on, et principalement sous les chaînes de montagnes d'un âge relativement récent, le tassement définitif des parties profondes peut n'être pas encore établi ; il *doit* rester des interstices et des cavités intérieures à haute température, qui, à la longue, se remplissent d'eau par *l'action de la capillarité*..... Dans l'une de ces cavités, l'eau étant arrivée avec le temps, à une température explosive, *elle déplace brusquement* quelques parois de sa prison. De là, une première secousse, suivie d'une expansion dans des crevasses ou des cavités voisines qui possèdent moins de température et de tension. Puis cette diminution de pression dans le foyer primitif ayant eu lieu, les parois qui avaient cédé, *reviennent sur elles-mêmes et reprennent leur première position*, pour céder encore lorsque le réservoir primitif aura réparé la tension perdue. En d'autres termes, les communications entre les cavités se *rebouchent* et doivent être débouchées plus tard par un nouvel effort. Cet écoulement de cavités en cavités qui, au lieu d'être continu, se fait par ruptures et soubresauts, pourra se reproduire un certain nombre de fois et se continuer ainsi jusqu'à épuisement du réservoir naturel. Toutefois, le mécanisme n'est pas détruit. Après avoir ainsi agi et donné lieu à une période sismique, il pourra se recharger, à la longue, par le phénomène d'alimentation qui vient d'être expliqué. »

Nous avons cherché, de notre côté, une explication s'appliquant

[1] 2e série, t. XI, p. 69 et 70.

mieux aux faits, et nous sommes arrivés, dès 1883, à cette théorie : que les détonations et les secousses résultent de la chute inopinée de blocs de roches imprégnées d'*eau de carrière*, dans les zones internes de température très élevée. Nous étions ainsi le premier à attribuer à l'eau un véhicule solide, pour éviter les résistances opposées à la pénétration infra-granitique de fluides, liquides ou gazeux.

L'écorce ou globe dont la minceur par rapport au diamètre de celui-ci est exactement représentée par la figure 1 de la planche; cette écorce se compose de deux régions concentriques (*fig. 2*) : la plus externe saturée d'humidité, la plus profonde absolument sèche; celle-ci perdant à chaque instant devant les progrès de l'autre, qui emprunte ses éléments d'hydratation à la masse encore considérable des océans. Les choses, ainsi, pourraient durer pacifiquement si la croûte solidifiée et le noyau toujours fluide ne se contractaient de quantités inégales sous l'influence du froid progressif. De cette diminution différente, résultent fatalement des tiraillements et des crevassements de l'écorce, à tous moments trop grande pour le noyau, qui se rapetisse plus vite qu'elle, et dont elle ne peut suivre le mouvement centripète qu'en se fronçant sur elle-même.

Or, comment admettre ces déplacements, même très faibles, sans assister en même temps, par la pensée, à des pulvérisations des portions internes [1]? Le long des grandes cassures ou failles, des blocs, nécessairement, se détachent, glissent et peuvent ainsi parvenir de la zone des masses hydratées, aux espaces incandescents où l'eau ne saurait subsister.

Un pareil fragment ayant seulement un kilomètre cube (et qu'est-ce vis-à-vis du volume terrestre?) nous fournit, dans la force élastique de la vapeur ainsi libérée tout à coup, de quoi expliquer bien aisément, — par comparaison avec les effets redoutables d'un morceau de brique mouillée, accidentellement jetée dans le creuset d'un haut fourneau, d'irrésistibles explosions, des trépidations à détruire des villes entières, — des détonations, des roulements souterrains et des

[1] La réalité des égrènements rocheux le long des lignes de failles est mise hors de doute par la fréquence des *brèches* dans les filons. Tout le monde connaît, par exemple, les *cocardes* des filons du Harz et du Dauphiné : des blocs de la roche encaissante sont tombés sur la faille, où les minerais et les gangues les ont successivement enrobés

mugissements formidables, c'est-à-dire tout l'imposant cortège des phénomènes sismiques.

Que les *égrènements* de matériaux hydratés se succèdent les uns aux autres, et à chacun d'eux une explosion, un choc du sol devra nécessairement correspondre : les deux cent cinquante trépidations éprouvées à Chio en quarante-huit heures, les deux cents secousses senties à Murcie dans la seule journée du 10 janvier 1885, sont les témoins de deux cent cinquante et de deux cents chutes de blocs de matériaux humides dans le laboratoire encore interdit à l'eau. Les études microphoniques de M. de Rossi, qui constate, dans les régions souterraines agitées, des sifflements de machines à vapeur, nous font vraiment suivre de l'oreille l'égrènement des particules humides qui perdent brusquement leur eau. D'un autre côté, c'est encore en conformité avec notre hypothèse qu'on voit les phénomènes sismiques localisés surtout le long des lignes littorales et sous les chaînes de montagnes géologiquement récentes. Pour ces dernières (*fig. 2*), la désagrégation des couches contournées, redressées présente évidemment une condition éminemment favorable au développement des réactions qui viennent d'être décrites. Il faut même ajouter ici une remarque qui s'applique également, et plus peut-être, aux zones littorales. Si l'on essaye de se représenter la distribution de l'eau d'imprégnation dans les masses profondes, on reconnaît qu'elle doit être influencée très fortement par les formes du relief extérieur de l'écorce. Les mesures thermométriques prises dans les tunnels qui traversent les montagnes y révèlent un accroissement de chaleur exceptionnellement rapide, qui ne peut que relever la surface de contact mutuel de la zone d'imprégnation et de la zone anhydre. Il résulte de là qu'à la faveur du crevassement, qui ne peut pas manquer, à la suite des contractions spontanées, des fragments rocheux situés vers la plaine, à une profondeur où l'imprégnation est possible, sont tout à coup, et sans déplacement vertical nécessaire, soumis aux effluves latéraux des masses très chaudes gisant sous la montagne et ainsi douées brusquement du caractère explosif.

Des considérations que M. Faye a fait valoir montrent de même que, sous la nappe refroidissante des océans, l'accroissement de la température souterraine doit être fortement ralenti; la croûte solide y est nécessairement plus épaisse, et l'auteur montre comment la pression qui en résulte, pour les masses fluides adjacentes, détermine l'exhaussement lent des côtes signalé dans beaucoup de régions.

« Dès l'origine, dit le savant académicien, depuis des millions d'années, le refroidissement et la solidification de la croûte terrestre vont plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents. Cette proposition n'a rien d'hypothétique : elle aurait pu être déduite, il y a cinquante ans, des sondages thermométriques que les marins de la frégate *La Vénus* ont exécutés dans les mers profondes à la demande de l'Académie. Ces sondages ont été répétés dans ces derniers temps par différents navigateurs avec les mêmes résultats. De cette proposition, qui résume une série de faits généraux parfaitement acquis, il résulte que l'épaisseur de la croûte terrestre solidifiée sous les mers est beaucoup plus grande que celle de la croûte continentale.

» Par conséquent, aussi, la masse fluide intérieure est soumise à une pression plus grande sous les mers que sous les continents ; et comme cet excès de pression se propage en tous sens plus ou moins rapidement dans une masse fluide, la croûte continentale peu épaisse doit céder à la pression qui s'exerce sur elle de bas en haut et être en voie d'exhaussement continu, tandis que la croûte sous-marine, de plus en plus épaisse, s'affaisse avec une lenteur extrême. Grâce aux lignes de retrait ou aux fissures de la croûte primitive, l'écorce terrestre se trouve divisée en grands segments distribués autour du globe avec une symétrie grossière, comme on en peut juger par la distribution des terres émergées. Le double mouvement que nous venons de décrire ne produira donc pas un effet semblable à ce qui aurait lieu pour une sphère de caoutchouc continue dont les trois quarts de la surface seraient plus comprimés que le dernier quart. Il se traduira extérieurement par un jeu de bascule dans ces divers segments, et comme ceux-ci ne sont pas trop irrégulièrement disposés, comme les mouvements produits n'ont qu'une amplitude faible par rapport aux dimensions de la terre, et que les masses déplacées sont plus petites encore par rapport à la masse totale ; comme, enfin, il y a une remarquable compensation entre les quantités de matières distribuées suivant les différents rayons, les inégalités produites, les hautes saillies montagneuses, les profondes vallées maritimes, ont pu se former sans altérer sensiblement, pour nos instruments du moins, ni la figure mathématique des couches de niveau, ni la rotation, ni la pesanteur superficielle. »

Enfin, il est un fait du plus haut intérêt, sur lequel on a récemment appelé l'attention et qu'aucune théorie n'a jusqu'ici expliqué : c'est la

propagation très progressive et relativement fort lente des phénomènes sismiques en 1884, depuis les îles du Cap-Vert à l'Andalousie, puis à la Grèce et, enfin, à l'Inde. Le craquellement successif le long des grandes lignes de tiraillement, avec les pulvérisations concomitantes sont de nature à rendre cette circonstance explicable.

Il résulte aussi des faits qui précèdent une autre conséquence que M. Faye n'a pas aperçue et qui, pour nous cependant, est de première importance : c'est que la forme des mers se trouve comme dessinée dans les profondeurs souterraines par le relèvement de la surface de contact des roches mouillées et des masses sèches. C'est ce que fait bien voir notre figure 4.

Or, outre que, dans ces conditions, le brusque passage de matériaux hydratés en des milieux de dissociation s'explique, comme tout à l'heure, on trouve, dans le déplacement continu du bassin des mers, une cause nouvelle et toute puissante de propagation horizontale subite de la chaleur dans des régions où l'eau de pénétration capillaire s'était déjà insinuée. Et la lutte entre le feu et l'eau peut, suivant les circonstances, revêtir deux caractères bien distincts : violente et meurtrière pour l'homme là où des déchirures ouvertes tout à coup déterminent l'enveloppement plus ou moins complet par le milieu igné de massifs chargés d'eau ; — lente, tranquille, seulement perceptible à l'observateur attentif qui sait constater un affaissement ou un soulèvement des rivages, là où le progrès de l'eau ou du feu se fait petit à petit, suivant une direction unique. Inutile d'ajouter que ces allures si différentes sont liées d'une manière intime à l'état plus ou moins disloqué, plus ou moins hétérogène du sous-sol, qui offre à la propagation de la chaleur, comme au déplacement de l'eau, des facilités plus ou moins grandes.

Qu'une communication directe puisse s'établir entre les régions où la volatisation se produit et la surface du sol, et voilà réalisé, suivant les conditions, le jaillissement d'une source plus ou moins chaude ou l'éruption d'un volcan. Et c'est une occasion de remarquer que la théorie qui vient d'être résumée ne laisse aucunement de côté le phénomène volcanique. En effet, il faut remarquer qu'en présence de la vapeur engendrée dans la profondeur par le mécanisme précédemment indiqué, les silicates surfondus incorporent l'eau à leur propre masse par une véritable *occlusion :* c'est elle qui a retenu, par exemple,

Fig 1.

Fig. 2.

M N

Fig. 3.

Volcan. Volcan.

Continent.

M N

Fig 4.

Théorie nouvelle des tremblements de terre,
par M.r Stanislas Meunier.

l'eau et l'acide chlorhydriques dans les obsidiennes. Le composé résultant, analogue par son état au vin de Champagne sursaturé d'acide carbonique, sera souvent comme lui *foisonnant*. Si une issue se présente vers les régions supérieures, c'est-à-dire de moindre pression, le dégagement des fluides élastiques, déterminera l'ascension de la matière fondue ou *lave*, et certaines de ses portions se réduiront, par l'expansion de la vapeur, en *lapilli* et en *cendres*. Et ainsi se trouvera justifiée de nouveau cette doctrine, qui fait de l'éruption volcanique un simple épiphénomène du tremblement de terre.

Dans tous les cas, le mécanisme dont j'ai essayé de démontrer la réalité comme cause des tremblements de terre et par conséquent des éruptions pourrait être considéré comme une sorte de continuation à la stase planétaire, avec de profondes différences nécessaires, des actions qui, sur le Soleil, se manifestent par l'explosion des protubérances.

Sur le Soleil, l'éruption d'hydrogène, incessamment renouvelée, témoigne avec évidence d'un générateur profond à recharges successives : les masses solides photogéniques, amenées par les cyclones superficiels dans les régions internes de l'astre, y subissent tout à coup les effets de la température qui y règne, leurs éléments dissociés sont portés à un paroxysme de chaleur.

Sur la planète, on vient de voir que la circulation alternativement centripète et centrifuge de matériaux volatils continue à se produire ; seulement l'état solide de l'écorce met un empêchement décisif à la persistance des mouvements cycloniques ; aussi le processus de la circulation profonde est-il notablement différent de celui dont les « flammes roses » sont les produits autour de notre astre central.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Section idéale du globe terrestre, où la *grosseur* du trait circulaire est au rayon du cercle comme l'*épaisseur* de la croûte terrestre est au rayon de notre planète.

Fig. 2. — Coupe de l'écorce terrestre indiquant la situation relative de la zone imprégnée d'eau de carrière et de la zone sous-jacente encore trop chaude pour être mouillée.

Fig. 3. — Disposition des masses rocheuses sous une chaîne de montagnes. MN, portion d'une circonférence concentrique au globe, passant, suivant les accidents de la surface, des zones imprégnées d'eau à des zones de dissociation.

Fig. 4. — Disposition des masses rocheuses sous les lignes littorales et sous les îles. MN a la même signification que dans la figure précédente.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. G. GEYMULLER

Je trouve, dans le compte rendu de la séance du 5 octobre dernier, l'analyse très bienveillante que M. Geymüller a faite de ma théorie des tremblements de terre, et je ne puis résister au désir d'exprimer à la Société, et particulièrement à notre savant confrère, toute la satisfaction que son travail m'a procurée.

Comme il le dit très exactement, la cause des tremblements de terre ne ressortira évidemment ni d'un travail de cabinet, ni même d'une exploration sur le terrain, et je suis d'avance résigné à renoncer à la supposition des égrènements souterrains de roches aquifères, le jour où l'on aura trouvé mieux.

C'est comme témoignage de l'importance très grande que j'attache aux appréciations de M. Geymüller que je tiens à répondre aux observations d'ailleurs si courtoises qu'il me fait.

Elles ont trait, comme on l'a vu, au *feu central*, et tout d'abord je crois que c'est là une expression à effacer du vocabulaire scientifique. Le mot *feu* exprime une combustion et n'a rien de commun avec des phénomènes où les oxydations sont évidemment impossibles; quant au *centre de la terre*, nos efforts les plus héroïques sont restreints à des zones tellement périsphériques, qu'il est imprudent de faire intervenir dans nos spéculations la mention d'un point si profond. A l'expression précédente il y a avantage, par exemple, à substituer celle de *chaleur interne*.

Admettant un instant le refroidissement progressif, mon contradicteur fait remarquer que la conséquence en doit être une fréquence de moins en moins grande de tremblement de terre. « Or, ajoute-il, la statistique, soigneusement dressée depuis plus de trois siècles, est peu concluante à cet égard. »

Qu'il me permette de lui conseiller de n'attacher qu'une confiance très médiocre à la statistique dont il s'agit, même pour les époques les plus rapprochées de nous : la plupart des tremblements de terre passent inaperçus, ayant lieu dans les points non habités par des observateurs, points qui sont incomparablement les plus nombreux. En outre, cette statistique, fût-elle exacte, il ne faut pas oublier que, trois cents ans dans la vie de la terre, sont infiniment moins qu'une

seconde dans la vie d'un homme. Par exemple, les beaux travaux d'Agassiz sur les récifs madréporiques de la Floride ont démontré que depuis 135,000 ans (cent trente-cinq mille ans) la température du golfe du Mexique n'a pas varié sensiblement, les coraux y ont prospéré tout ce temps sans altération, malgré leur impressionnabilité extrême aux conditions climatériques.

Du reste, M. Geymüller ajoute que sa première objection n'est pas la plus grave.

Celle qu'il présente comme déterminante contre l'idée d'un foyer général interne de chaleur consiste dans la « force incroyable d'expansion » qu'il faudrait, suivant lui, reconnaître à la masse gazeuse souterraine prodigieusement chaude, enveloppée seulement de 40 à 50 kilomètres de matériaux solides, « Est-ce que cette mince pellicule, dit-il, n'éclaterait pas sous cette *poussée formidable?* »

Or, quelle que soit la température, d'ailleurs absolument inconnue, des matières gazeuses infragranitiques, elles ne peuvent exercer sur la croûte terrestre *aucune espèce de poussée,* par elles-mêmes, c'est-à-dire en dehors de la puissance engendrée par des intrusions venant de la surface, et spécialement de l'eau. En effet, conformément à la théorie de Laplace (la seule satisfaisante jusqu'ici), l'écorce du globe résulte du refroidissement spontané de la matière cosmique initiale. Donc, cette écorce n'a pu se constituer que dans une situation d'équilibre parfait, *sans tensions internes ni externes*. Ces dernières, qui compromettraient sa solidité actuelle, se seraient bien plus énergiquement encore opposées à sa formation première. Les seuls efforts qu'elle ait à supporter résultent des variations dans les conditions du début, et ces variations sont les effets, elles aussi, du refroidissement séculaire; dès lors, ce ne sont pas des pressions *centrifuges,* tendant à l'explosion du globe qui ont lieu, mais, au contraire, des velléités d'effondrements consécutives aux rapetissements successifs du noyau gazeux interne, ne donnant lieu à des surélévations de roches, dans les chaînes de montagnes ou sur les lignes littorales, que par réactions mécaniques secondaires, parfaitement étudiées.

J'espère que mon savant collègue voudra bien réfléchir à ces considérations et me pardonner la liberté que je prends de les lui soumettre.

Stanislas MEUNIER,
Docteur ès-Sciences.

UN COLÉOPTÈRE FOSSILE DE L'AMBRE

Par M. L. FAUCONNET

Je dois à l'aimable obligeance de M. Bayle, ingénieur à Autun, la communication d'un coléoptère fossile de l'ambre jaune. Cet insecte est fort bien conservé, tous ses organes sont intacts et parfaitement visibles à la loupe et au microscope, grâce à la transparence de la matière qui l'enveloppe ; seules, la tête et la partie antérieure du corselet sont recouvertes d'un enduit blanchâtre, qui paraît être formé de moisissures.

Ce coléoptère est pentamère : il a quatre palpes seulement, qui sont grêles à l'extrémité ; les maxillaires sont de quatre articles, les labiaux de trois ; les antennes filiformes ont onze articles ; le sternum non avancé en pointe sous la bouche est sans rainures pour loger les antennes ; les mandibules ne sont pas échancrées à l'extrémité ; la tête est penchée et enfoncée jusqu'aux yeux dans le protothorax.

Ces caractères sont exactement ceux de la famille des *Dascillides* (Lacordaire) ; puis, comme les hanches antérieures sont dépourvues de trochantins, les postérieures étant médiocrement dilatées intérieurement, comme les tarses sont plus courts que les tibias, on peut dire que l'insecte appartient à la tribu des *Helodini*.

Voici ce que nous remarquons en poursuivant l'analyse : le quatrième article des tarses est bilobé ; les élytres ne sont pas sillonnés ; le dernier article des palpes labiaux est inséré sur le côté interne du précédent et dans une direction perpendiculaire à celui-ci ; les cuisses postérieures sont normales, non disposées pour le saut ; les éperons des tibias postérieurs sont très petits ; les antennes sont filiformes et le premier article est de grandeur normale ; le premier article des tarses posté-

rieurs est peu allongé et le deuxième non prolongé en forme de dent à son angle apical interne.

Or, notre genre actuel *Microcara de Thompson* possède bien les mêmes caractères.

Une description plus détaillée va nous indiquer l'espèce.

Longueur : 5^{mm} à 5^{mm} 1/2 ; corps ovalaire, allongé, peu convexe ; tête penchée, engagée dans le protothorax jusqu'aux yeux et rétrécie au-devant de ceux-ci en un museau court ; mandibules peu saillantes, recouvertes par le labre transversal ; dernier article des palpes maxillaires acuminé ; deuxième article des palpes labiaux creusé en cuiller sur sa face interne ; le troisième inséré perpendiculairement dans la concavité du deuxième et près de sa base ; antennes de onze articles, atteignant environ la moitié du corps et insérées près du bord interne des yeux ; premier article fortement épaissi et ovale ; le deuxième plus court, obconique ; le troisième un peu plus long que le second ; les suivants presque aussi longs que les deuxième et troisième réunis, subégaux ; le dernier plus long que l'avant-dernier et acuminé au sommet. Le Protonotum est fortement transverse, les angles antérieurs sont arrondis, la base est bisinuée avec les angles postérieurs subaigus, un peu dirigés en arrière ; surface densément pointillée. Les élytres sont assez fortement et densément ponctués ; chaque point donne naissance à un poil blanc couché. Pas de vestige de strie suturale, ni de trace de côtes longitudinales. De prime-abord la couleur des élytres paraît être d'un jaune doré, mais cette coloration est produite par la couche d'ambre qui y adhère. En effet, une partie de l'élytre gauche ne touche pas à l'ambre et présente une coloration brune foncée qui doit être celle de tout l'insecte en dessus comme en dessous. Le premier article des tarses est un peu plus long que les deux suivants ; le deuxième, plus grand que le troisième et que le quatrième ; celui-ci, moins grand que le second, est bilobé dans les quatre pattes antérieures et seulement élargi dans les pattes postérieures. Les jambes sont prismatiques ; les cinq segments de l'abdomen sont visibles et les épipleures sont ponctuées et prolongées jusqu'à l'extrémité des élytres.

Le *Microcara testacea* L. (*livida* F) est l'espèce qui se rapprocherait le plus de notre coléoptère ; mais celui-ci en diffère par la ponctuation des élytres plus grosse et plus espacée, par l'absence de strie suturale et de vestige de côtes longitudinales sur les élytres, enfin, par le

quatrième article des tarses postérieurs non bilobé, mais seulement plus large que le troisième. Ces différences me semblent très suffisantes pour établir une espèce nouvelle, que je dédie à notre savant collègue, et que je nommerai le *Microcara Baylei*.

DESCRIPTION

D'UN

POLYANDRE MÉROVINGIEN

TROUVÉ EN BOURGOGNE

Par Léonce BIDAULT

(Cet ouvrage renferme 33 planches contenant 337 dessins en couleurs)

Quelques membres de la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire, m'ayant fait l'honneur de me demander communication de mon étude sur un polyandre mérovingien, je m'empresse d'envoyer à Monsieur le Président quelques-uns des passages qui se rattachent le plus aux Sciences naturelles, car ce travail, qui se rapporte plutôt à l'Archéologie, a été fait pour publier le résultat des fouilles que j'ai opérées à Noiron-les-Citeaux [1].

Noiron est une commune du canton de Gevrey-Chambertin, qui compte 262 habitants.

Au mois de novembre 1884, un vigneron de cette commune était occupé à creuser des tranchées pour planter une vigne, quand il trouva un certain nombre d'ossements humains, mêlés à des armes en fer.

Averti de ce fait, je me rendis sur les lieux, et je reconnus aussitôt des objets d'origine mérovingienne ; je fis pratiquer plusieurs sondages dans le champ où la découverte avait été faite, et presque partout on trouva de nouveaux ossements.

Je me décidai alors à des fouilles régulières qui furent exécutées en ma présence et devant un grand nombre d'habitants du village ; elles eurent lieu à diverses reprises en 1885 et 1886, car, d'après mes conven-

[1] La *Société d'Histoire et d'Archéologie de Chalon-sur-Saône* se propose de publier incessamment cet ouvrage.

tions avec le propriétaire, M. Garcenot, j'étais libre de continuer ou de suspendre les fouilles, selon que je le jugeais utile à mes observations.

D'abord mes recherches ne furent pas fructueuses, mais à la fin le succès couronna mes efforts, et je trouvai 209 squelettes orientés régulièrement, c'est-à-dire les pieds au levant et la tête au couchant; 33 étaient inhumés avec leur attirail de guerre et divers ustensiles ou ornements.

Ces objets consistent en fragments de stèles destinés à marquer la place des guerriers de distinction, en armes défensives (tels qu'*umbos de boucliers*), en armes offensives (tels que *schramasaxes*) [1], épées à double tranchant, haches d'armes, couteaux de toutes dimensions et pointes de flèches.

De larges plaques et boucles de baudriers en bronze et en fer damasquinées d'or et d'argent se trouvaient sur la poitrine des guerriers.

Nous avons encore recueilli des boucles de ceinturon en fer et en bronze, de petites boucles de suspension en bronze étamé, des fibules, des amulettes, des poteries funéraires, des vases en verre, des bracelets en même matière, des bagues en argent, en verre et en bronze dont quelques-unes sont ornées de très beaux grenats, des colliers composés de perles en pâte de verre rouge, en terre cuite, en pierre rouge et grise, en fossiles et en verre émaillé; nous avons encore trouvé des bracelets en bronze, des boucles d'oreilles en argent et en bronze, une pince à épiler, un style, des épingles de tête, des boutons en bronze, des cuillers à parfum, des instruments de chirurgie, des briquets, des pierres à feu, des clefs, des poinçons, des tarières, des clous en fer et en bronze, des anneaux en fer, des monnaies gauloises et romaines et une quantité d'autres objets indéterminés.

Les squelettes relevés dans le champ mortuaire de Noiron étaient presque entièrement consommés et réduits à l'état de carbonate de chaux; aussi, malgré les plus grandes précautions, nous ne sommes arrivés qu'avec peine à relever une charpente osseuse complète et cinq crânes assez bien conservés. Et cependant nous avons fait exhumer 209 squelettes dont 8 d'enfants de 10 à 15 ans et un nombre indéterminé de squelettes de femmes. Nous n'avons d'ailleurs reconnu ces derniers qu'à la finesse des attaches et la présence de certains ornements plus particuliers aux femmes; il est vrai aussi qu'en mesurant minutieu-

[1] *Scriman*, combattre, et *sachs*, couteau.

sement les bassins de ces squelettes, nous les avons trouvés un peu plus larges, ce qui serait un autre indice.

Au point de vue anthropologique, nous ne ferons que quelques remarques. La taille des squelettes était élevée, mais n'avait rien d'extraordinaire, quoique les travailleurs, portés facilement à l'exagération devant l'inconnu, leur attribuassent une taille de géant ; mais après les avoir mesurés aussi exactement que possible, nous avons trouvé que la plus grande stature ne dépassait pas 1^{m} 86, tandis que la moyenne atteignait 1^{m} 70 à 1^{m} 75. Cependant, à en croire une plaisanterie de Sidoine Apollinaire, les Burgondes étaient des géants de sept pieds : « Ma muse, écrit-il à un ami, ma muse ne sait plus faire des vers de six pieds depuis qu'elle voit des protecteurs qui en ont sept, *ex quo septipedes videt patronos* [1]. »

Les dents étaient dans un état de conservation si surprenant, que les assistants regardaient avec envie cette dentition si blanche et si complète, à laquelle la leur ne pouvait se comparer que d'une façon tout à fait défavorable. Les systèmes dentaires vérifiés avaient tous 32 dents (on sait d'ailleurs que c'est le nombre des dents de la race indo-européenne, dont les maxillaires sont moins allongés que ceux des nègres qui ont parfois jusqu'à 36 dents [2]).

La boîte crânienne était épaisse, mais n'ayant point à notre disposition les instruments de mensuration nécessaires pour faire une étude précise sur la crâniologie, nous avons été forcés de nous contenter d'un examen sommaire qui nous commande une grande réserve.

Cependant, nous avons pu facilement constater que nous étions en présence d'un peuple de race très hétérogène ; en effet, les Francs et les Burgondes, qui n'étaient rien moins qu'antochtones, devaient offrir un mélange de dolychocéphalie (tête allongée), de brachycéphalie (tête ronde, front étroit), et on peut même dire de mésaticéphalie (crâne intermédiaire).

Aussi, trouvons-nous à Noiron un mélange de ces différents types, parmi lesquels, toutefois, dominent les dolychocéphales, c'est-à-dire ceux dont le diamètre crânien antéro-postérieur est plus grand que le diamètre transversal, ce qui confirme leur origine indo-arienne.

[1] Carmina XII.

[2] Le nombre des dents de certains animaux varie suivant la longueur des os maxillaires, par exemple dans la race chevaline.

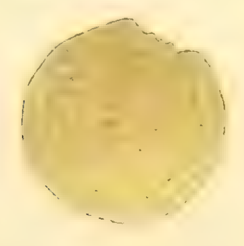
Faut-il, d'ailleurs, attribuer ici une grande importance à l'indice crâniologique? Il est évident que dans la longue durée de la période préhistorique et pendant les premiers temps de l'époque historique, les races se sont rapprochées, confondues, et ont subi les mélanges les plus fatigués, de sorte que les types primitifs ont dû disparaître en se modifiant.

Nous dirons un mot du dragon que nous avons remarqué sur un grand nombre d'objets et ornements, tels que boutons, plaques de baudrier, fibules, amulettes, garnitures de fourreaux, etc. Ce dragon a une tête fantastique, la gueule est ouverte, le corps forme des entrelacs bizarres, la queue se termine par un appendice élargi et comme formé de plusieurs écailles.

Les bractéates d'or de la Scandinavie représentent des dragons absolument semblables à ceux qui sont gravés sur les objets mérovingiens de Noiron. Nous citons dans notre ouvrage plusieurs légendes scandinaves; mais notre intention n'est point de les rappeler ici.

Le dragon jouait, en effet, un grand rôle dans les légendes des peuples du Nord auxquels appartenaient les Francs et les Burgondes, et c'est à l'Edda qu'il faut recourir pour s'expliquer cette représentation si souvent répétée.

Pour préciser davantage, nous reproduisons ici, avec un des boutons trouvés à Noiron, une bractéate d'or tirée de l'ouvrage de M. Worsaœ.





Bractéate d'or de la Scandinavie.



Bouton de bronze de Noiron.

On voit donc par là que continuellement le serpent apparaît dans les préoccupations religieuses des Barbares scandinaves, et il ne faut pas s'étonner s'ils l'ont si souvent représenté. Si nous le retrouvons à Noiron dans des sépultures de Barbares germains, cela prouve une fois de plus que les Scandinaves et les Germains avaient les mêmes croyances et la même origine. D'ailleurs, dans le cours de notre ouvrage, plusieurs

fois nous avons eu à faire des rapprochements de ce genre entre ces deux peuples.

M. Woigts, professeur de chimie, et M. Parrayon, préparateur au laboratoire du Lycée de Lyon, se sont chargés, avec leur complaisance ordinaire, de nous faire l'analyse d'une boucle en bronze étamé, provenant des fouilles de Noiron.

En voici le résultat, que nous comparerons avec ceux des analyses que M. Girardin a faites d'objets gaulois, gallo-romains et francs [1] :

	COMPOSITION	
Boucle de ceinturon barbare du polyandre de Noiron-les-Citeaux, fouillé en 1884-85.	Cuivre	60. 9
	Étain	16. 6
	Plomb	19. 8
	Zinc	2. 5
	Or	Traces
		99. 8
	Pertes	0. .2
		100. 0
Boucle de ceinturon du cimetière franc d'Envermeu, fouillé en 1850.	Cuivre	37. 2
	Plomb	44. 0
	Étain	18. 8
	Fer	Traces
		100. 0
Anneau franc du cimetière d'Envermeu, fouillé en 1850.	Cuivre	45. 1
	Plomb	40. 9
	Étain	14. 0
	Antimoine	Traces
		100. 0
Boucle de ceinturon trouvée dans le cimetière franc de Lucy en 1851.	Cuivre	69.32
	Étain	20.78
	Plomb	9.90
		100. 0
Hachette gauloise trouvée à Antifer en 1842.	Cuivre	85.85
	Étain	14.15
	Fer et plomb	Traces
		100. 0
Miroir antique trouvé dans le cimetière gallo-romain de Cany en 1849.	Cuivre	78. 5
	Étain	21. 5
		100. 0

[1] Ces analyses, faites par M. Girardin, sont publiées dans la *Normandie Souterraine*, de M. Cochet (page 209).

La composition de la boucle en bronze étamé trouvée dans le cimetière de Noiron ne correspond exactement à aucune de celles des objets analysés trouvés en Normandie; aussi, ne pouvons-nous en tirer aucun indice chronologique. D'ailleurs, la constance dans la composition des alliages n'était pas plus réalisée qu'à notre époque.

« Le métal qui sert à former la boucle de ceinturon barbare trouvée dans le polyandre de Noiron, dit M. Parrayon, est blanc quand il est poli par le frottement, mais il a un reflet jaunâtre dans les parties attaquées par la lime; il est cassant sous le marteau et même sous une pression un peu forte entre les mâchoires d'un étau ; sa densité est 9,95 et la couleur rose du précipité d'oxyde d'étain révèle des traces d'or qui ne peuvent être dosées. »

Les analyses que nous venons de citer démontrent que l'alliage préparé par les Barbares est beaucoup moins pur que les alliages servant à composer les bronzes celtiques et romains, par exemple, car ils y introduisaient désavantageusement le plomb et le zinc pour remplacer en partie le cuivre et l'étain.

Quelle conclusion probable peut-on tirer de cette série d'observations et de descriptions ?

Est-on en présence d'un polyandre ordinaire ou d'un cimetière de champ de bataille?

La disposition parfaitement régulière des corps, leur rapprochement soit par côté, soit bout à bout semble indiquer une inhumation faite en une seule fois, comme il arrive à la suite d'une bataille.

La plupart des corps sont à une profondeur médiocre ; les guerriers de distinction, à en juger par les objets trouvés près d'eux, sont seuls enterrés plus bas.

Le peu de profondeur des fosses, l'absence de cercueils, les débris de stèles gallo-romaines, brisées sans aucun soin pour distinguer les morts les plus illustres, indiquent que l'inhumation a été faite à la hâte. La présence des stèles gallo-romaines ne doit pas étonner. Il y avait certainement dans les environs des villas romaines, c'est-à-dire des centres d'exploitation agricole, car une villa romaine était une sorte de petit village avec de nombreuses dépendances pour les hôtes et pour les amis, avec une habitation séparée pour le maître et sa famille.

On connaît les villas de Saulon-la-Rue et de Saulon-la-Chapelle, mais il y en avait d'autres sans doute ; et des monnaies romaines, des débris

d'amphore et de tuiles à rebord, trouvés dans le finage de Noiron, sembleraient indiquer qu'une villa s'élevait à peu de distance du lieu des fouilles.

Dès lors, la présence de tombeaux gallo-romains près de notre cimetière s'explique naturellement, d'autant plus que la fontaine voisine nommée la Grosse-Fontaine, aurait pu parfaitement servir aux ablutions ou libations prescrites par les usages païens.

Une autre observation nous confirme dans l'idée d'un cimetière de champ de bataille.

Depuis quelques années on a découvert des sépultures mérovingiennes à Charnay, Seurre, Neuilly, Bretenières, Saint-Jean-de-Losne, Pagny-le-Château, Pagny-la-Ville, le Chatelet, Pouilly près Seurre, Pourlans, Bâlon et Nuits.

Est-il possible que dans ces localités on se trouve en présence de cimetières ordinaires, et ne faut-il pas nécessairement conclure à la présence de champs de bataille ?

Qu'il y ait dans le nombre des cimetières ordinaires, comme à Seurre, par exemple, c'est presque sûr. Mais le nombre des villas ne suffirait pas à expliquer des sépultures aussi nombreuses dans une région en somme si peu étendue.

D'ailleurs, en général, un cimetière ordinaire renferme des vestiges de plusieurs époques successives. Ainsi à Seurre, à un cimetière gallo-romain succède un cimetière mérovingien.

Ici nous trouvons bien des objets d'origine gallo-romaine, mais ils sont toujours accompagnés d'objets mérovingiens.

Ces objets étrangers, les Barbares se les étaient donc appropriés, et tous ceux qui ont été ramenés au jour jusqu'à présent datent bien d'une même époque, c'est-à-dire environ du ve au vi^{e} siècle. Car il ne faut pas oublier que nous ne trouvons pas un seul vestige chrétien ; plus tard il y en aurait eu sûrement.

La présence des corps de femmes et d'enfants dans le champ mortuaire de Noiron ne serait-elle pas incompatible avec la croyance présumée à un champ de bataille ?

Non, car les historiens de l'époque nous apprennent que, dans ces moments troublés, des luttes sans nombre se sont livrées entre les tribus franques, bourguignonnes, visigothes et autres, qui n'épargnaient ni l'âge ni le sexe ; d'ailleurs, les vieillards, les femmes et les enfants

qui accompagnaient souvent les guerriers devaient aussi prendre quelquefois part au combat. On peut établir deux périodes bien distinctes dans les luttes des Francs et des Burgondes, luttes entre Clovis et Gondebaud, luttes entre leurs fils, c'est-à-dire Clodomir, Clotaire et Childebert, fils de Clovis, avec Sigismond et Godomar, fils de Gondebaud.

Du temps de Clovis, tous les Francs, sans doute, n'étaient pas chrétiens, puisque Grégoire de Tours nous dit qu'après la bataille, appelée vulgairement et peut-être à tort bataille de Tolbiac [1], la moitié seulement des guerriers avaient demandé le baptême, et il est probable que, comme évêque, il exagère. Ceux qui étaient chrétiens ne l'étaient pas depuis longtemps (moins de trois ans). Les Burgondes, au contraire, étaient tous chrétiens, mais ariens.

Paul Ovose dit d'eux : *Christiani modò facti,* et comme son ouvrage fut terminé en 416, il faut en conclure qu'ils étaient chrétiens avant cette époque.

Socrate le scholastique donne une date un peu postérieure, antérieure toutefois à l'époque qui nous occupe. D'après lui, la date de leur conversion devrait être reculée jusque vers 430, au moment de leurs luttes avec les Huns ; ils auraient fait aussi appel à un dieu plus puissant que les leurs.

Dans les guerres qui eurent lieu sous les fils de Clovis, le christianisme s'était répandu et les insignes chrétiens étaient très nombreux. Ainsi à Charnay, on trouve la croix sous toutes ses formes. A Noiron nous ne l'avons pas rencontrée une seule fois jusqu'ici. C'est pourquoi nous serions portés à croire que nous sommes en présence des sépultures de ceux des guerriers francs, compagnons de Clovis, qui étaient encore païens ou qui, chrétiens depuis peu, n'étaient pas habitués à ce qu'on pourrait appeler les amulettes chrétiennes et conservaient encore les amulettes païennes.

L'histoire nous dit encore que Clovis battit Gondebaud près de Dijon. Marius, dans sa chronique, et l'auteur de la vie de saint Remy, disent que cette bataille eut lieu à Dijon *(Divione* ou *secus Divion)*. Grégoire de Tours raconte que Gondebaud atteignit Dijon et livra bataille à Clovis sur les bords de l'Ouche. On a pensé que cette bataille avait été livrée à

[1] Grégoire de Tours parle de la bataille de Tolbiac où Clovis a été trahi par le roi des Saliens, mais il ne dit pas du tout que la bataille, à la suite de laquelle Clovis s'est converti, a été livrée à Tolbiac ; il n'en indique pas le lieu.

Fleurey-sur-Ouche [1]; d'autre part, on se demande pourquoi Gondebaud, battu à Fleurey et fuyant au sud, ne se serait pas arrêté derrière les murs de Dijon, qui était déjà une place importante. Quoi qu'il en soit, bien d'autres combats furent livrés sans doute entre les deux armées, et Noiron pourrait bien être une de ces étapes.

Une autre hypothèse se présente :

On sait que les Visigoths ont séjourné pendant un temps assez long dans les provinces sud de la Scandinavie, provinces qui portent encore leur nom. On serait donc, à Noiron, en présence d'un champ de bataille où auraient succombé de nombreux guerriers de cette nation. Et ce qui tendrait à le prouver, c'est le symbole du dragon scandinave que nous avons retrouvé à profusion sur tous les objets.

En résumé, nous croyons, à Noiron, être en présence d'un cimetière de champ de bataille. L'absence absolue de symboles chrétiens nous fait présumer que nous sommes plutôt en présence des compagnons de Clovis ou d'Alaric que de ceux de Gondebaud. De nouvelles fouilles seules pourront nous éclairer. Pour cela, il faut que le cimetière de Noiron soit interrogé encore ; il faut aussi qu'à Broïndon, village éloigné seulement de deux kilomètres de Noiron, des fouilles soient opérées à l'endroit où a été découvert le magnifique umbo de la collection de M. le docteur Démorey.

Notre sol renferme sans doute encore bien des richesses archéologiques ; un jour probablement la Bourgogne souterraine, explorée par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de ces siècles éloignés, nous aura livré tous ses secrets. C'est alors seulement qu'une étude d'ensemble, dont chaque mémoire publié antérieurement sera comme un jalon, expliquera ce qui aujourd'hui nous paraît si obscur encore.

[1] C'est possible qu'elle ait été livrée à Fleurey-sur-Ouche ; cependant, on peut s'étonner, dans le cas où la bataille aurait été livrée à Fleurey, que Grégoire de Tours, qui connaissait bien Dijon et les environs et qui a nommé Fleurey *(Floriacum)* dans une autre partie de son récit, ne l'ait pas désigné ici et se soit contenté d'indiquer Dijon comme le lieu de la bataille « *ad castrum,* dit-il, *cui Divione nomen est pervenerunt. Confligentesque super Oscaram fluvium.....* »

(Grégoire de Tours, II, 32.)

NOTE

SUR LE

GENRE ÆTHEOTESTA BRONG.

Le genre *Ætheotesta*, créé par Brongniart, pour des graines fossiles trouvées dans les magmas silicifiés de Grand-Croix, est assez mal connu ; nous croyons utile d'ajouter au peu que l'on en sait, les observations que nous ont permis de faire de nouveaux échantillons recueillis dans les environs de Saint-Étienne.

ÆTHEOTESTA ELLIPTICA, *B. R.* — La hauteur de la graine est d'environ trois centimètres, son diamètre de quinze à seize millimètres ; la forme, sensiblement régulière, est celle d'un ellipsoïde de révolution.

Comme cela se présente toujours pour les graines silicifiées appartenant à cette époque reculée, certaines parties seules de la graine ont été conservées par la silice. En allant de l'extérieur à l'intérieur, voici la description sommaire de ces parties :

L'enveloppe de la graine ou *testa* se compose de deux assises : l'une, extérieure, développée surtout à la base et au sommet de la graine, mais extrêmement mince dans la région médiane ; elle est formée de cellules à parois peu épaisses, prismatiques, très allongées dans certaines parties ; le tissu constituant cette enveloppe extérieure ou *Sarcotesta* est charnu, mou, peu résistant, souvent détruit. Quand il a persisté, il se montre creusé vers le sommet de lacunes aérifères, ayant joué un rôle important dans la dissémination de la graine. Celle-ci, en effet, tombant dans l'eau des lacs ou des fleuves, sur les rives desquels les arbres de cette époque aimaient à vivre, était soutenue par ces sortes de flotteurs, et pouvait facilement être transportée loin du lieu de sa naissance.

L'enveloppe, plus interne, ou *endotesta,* était dure, résistante; elle seule le plus souvent a été conservée, la partie extérieure charnue s'étant décomposée ou ayant servi de nourriture à quelques animaux de l'époque.

Les cellules qui la composent sont prismatiques, très allongées, à section transversale quadrilatère, dirigées perpendiculairement à la surface et présentant une course flexueuse dans la région supérieure de la graine. Elle se prolonge en un long tube (tube micropylaire) au milieu de la masse charnue du sarcotesta.

L'*endotesta* est tapissé intérieurement par un épiderme mince formé de cellules à section rectangulaire, allongées dans le sens de la longueur de la graine et à parois épaissies.

Le nucelle est réduit dans presque toute son étendue à son épiderme; au sommet seulement il a conservé une portion de tissu dans lequel est creusée la *chambre pollinique,* dont la présence est, comme l'on sait, l'un des caractères les plus importants et les plus constants des plantes phanérogames gymnospermes. Cette chambre, très développée, renferme un certain nombre de grains de pollen volumineux.

Dans l'intérieur de la cavité du nucelle, au-dessous de la chambre pollinique, se rencontre le *sac embryonnaire,* réduit, lui aussi, à sa membrane, le tissu intérieur ayant été détruit par une macération prolongée.

La région chalazienne est traversée par un faisceau vasculaire qui, après avoir traversé le *sarcotesta* et *l'endotesta*, pénètre dans l'*intérieur* du nucelle. Là, après avoir formé une sorte de cupule enveloppant la base du sac embryonnaire, il se divise en plusieurs branches; chacune de ces branches s'élève le long du sac et y reste adhérente.

On n'ignore pas que, dans les graines vivantes, la pénétration du faisceau chalazien dans l'intérieur même du nucelle est un fait d'une rareté extrême, tandis que dans les graines fossiles de l'époque houillère, cette pénétration est très fréquente.

Les *corpuscules* ou *archégones*, qui devaient exister dans le sac embryonnaire et que l'on retrouve dans beaucoup d'autres graines, n'ont pas été conservés dans notre échantillon.

Les grains de pollen contenus dans la chambre pollinique sont volumineux, présentent la forme d'un ellipsoïde dont le grand axe mesure 0,3 à 0,4 de millimètres, et le petit 0,2 à 0,3 de millimètres. L'intérieur

du grain est rempli de cellules qui se sont développées dans l'intine; aucune d'elles ne paraît prendre de prépondérance marquée sur les autres et être le point de départ spécial d'un tube pollinique. L'*exine* a une surface chagrinée et présente une série de lignes en relief, qui se coupent, mais qui ne sont autre chose que des saillies produites par les cloisons intérieures.

A la surface de l'exine, dans les figures polygonales irrégulières qui en résultent, on remarque des ouvertures rondes ou elliptiques, à bords réguliers, quelquefois déchiquetés, qui mettent en communication l'intérieur du grain avec l'extérieur; on retrouve des ouvertures analogues sur les cloisons qui séparent les cellules internes.

Si ces ouvertures ne sont pas accidentelles, ce que nous croyons, on peut supposer, ou bien que ce sont les traces laissées par l'insertion de tubes polliniques *multiples*, ou bien qu'elles ont servi de passage à des corps mobiles analogues à des *Anthérozoïdes*.

Nous n'avons jamais rencontré, dans plus de trois cents graines silicifiées provenant de Saint-Etienne, que nous avons étudiées, de traces de tube pollinique, et à plus forte raison de traces d'Anthérozoïdes.

Si les ouvertures en question correspondaient à la sortie de tubes polliniques, il en résulterait que le pollen (prothalle mâle) des *Ætheotesta*, après un développement, mis du reste hors de doute par le nombre de cellules que le grain renferme et par son volume qui, actuellement, est bien supérieur au diamètre du canal par où il a pénétré dans la chambre pollinique, aurait émis un nombre considérable de tubes pendant son séjour dans cette cavité, et pendant que les archégones devenaient adultes.

La plupart des graines houillères se détachaient de la plante avant d'être aptes à être fécondées, mais en emportant prudemment avec elles dans la chambre pollinique les prothalles mâles nécessaires à la fécondation, ceux-ci eux-mêmes avaient besoin de séjourner un certain temps dans cet abri protecteur et nourricier pour atteindre leur maturité.

Quant à la deuxième hypothèse, si elle était justifiée par des observations plus nombreuses et plus complètes, et qu'elle pût être admise sans aucun doute, elle correspondrait à une phase intéressante de l'évolution des plantes qui manque absolument dans le règne végétal actuel.

Les plantes dicotylédones angiospermes sont reliées, comme on sait,

aux plantes cryptogames les plus élevées en organisation, telles que les Sélaginelles, les Isoëtes par la classe des Gnétacées, celles des Conifères et des Cycadées.

Les Gnétacées possèdent un ovaire analogue à celui des Angiospermes, un bois formé à la fois de vaisseaux, comme le bois de ces dernières plantes, et de trachéïdes, comme le bois des Conifères et des Cycadées.

Mais le sac embryonnaire contient, avant la fécondation, des Archégones rappelant ceux des macrospores des Sélaginelles ou des Isoëtes.

Les Conifères ne possèdent plus d'ovaire, leur bois est formé de trachéïdes sans trace de vaisseaux, et le sac embryonnaire offre également des Archégones.

Les Cycadées présentent les mêmes particularités que les Conifères, mais se rapprochent davantage des cryptogames par la présence d'un bois cryptogamique centripète qui se développe dans les pétioles et les feuilles en même temps que le bois rayonnant centrifuge ordinaire.

Les Conifères et les Cycadées se relient donc aux Cryptogames par la modification importante introduite dans leur appareil femelle, qui est comparable à une *macrospore*.

Il est parfaitement admissible que des modifications analogues aient pu se produire dans l'appareil mâle, et que certaines plantes houillères aient possédé des caractères cryptogamiques encore plus accentués, alliés aux caractères ordinaires des phanérogames.

Déjà des observations nombreuses ont montré que la plupart des grains de pollen de cette époque acquéraient des dimensions bien plus considérables que celles des grains de pollen de nos jours.

On remarque bien une division cellulaire dans le pollen des Cycadées et des Conifères, mais ces divisions ne vont pas au-delà de trois à quatre cellules, tandis que certains grains fossiles, inclus dans la chambre pollinique, présentent un prothalle formé de quinze à vingt cellules ; toutes sont semblables, il ne semble pas qu'il y en ait *une* comme dans les Conifères ou les Cycadées ayant pour mission spéciale d'émettre un tube pollinique.

Un grand nombre de graines tombaient dans les eaux, des flotteurs de forme variée les soutenaient à la surface et favorisaient leur dissémination, mais en même temps l'humidité constante dans laquelle elles

étaient maintenues rendait possibles les mouvements des Anthérozoïdes et la fécondation de l'oosphère des Archégones.

Les recherches de la botanique fossile tendent à combler peu à peu les vides qui existent entre les grandes coupes du règne végétal; elles établissent des liens nombreux entre les familles et les classes qui paraissent actuellement assez éloignées les unes des autres, et font connaître les pertes que le monde des plantes a éprouvées en traversant les siècles.

Nous ne regardons pas comme impossible l'existence dans le passé de grains de pollen qui, au lieu de produire la fécondation au moyen d'un tube, eussent laissé échapper dans la chambre pollinique de graines appropriées les Anthérozoïdes capables d'accomplir cette œuvre.

Septembre 1887.

B. Renault,

Président de la Société d'Histoire naturelle d'Autun.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. I. Coupe longitudinale de l'*Ætheotesta elliptica*, B. R., gros. $\frac{2}{1}$. Grand-Croix, près Saint-Étienne.

a. *Endotesta,* ou coque dure, formé de cellules prismatiques allongées, sinueuses.

b. *Sarcotesta,* enveloppe charnue extérieure présentant des lacunes aérifères dans la région micropylaire de la graine.

c. Epiderme du nucelle.

d. Chambre pollinique contenant quelques grains de pollen.

e. Cupule vasculaire formée par le faisceau chalazien.

f. Faisceau chalazien qui, après avoir traversé les deux enveloppes de la graine pénètre dans l'*intérieur* du nucelle et s'étale en forme de coupe au-dessous du sac embryonnaire.

g. Canal micropylaire formé par l'Endotesta.

i. Sac embryonnaire (le tissus qui le remplaçait n'a pas été conservé).

Fig. II. Coupe transversale de l'*Ætheotesta elliptica,* gros. $\frac{2}{1}$.

a. Endotesta.

b. Sarcotesta.

c. Epiderme du nucelle.

i. Sac embryonnaire.

e. Faisceaux vasculaires provenant de la division du faisceau chalazien dans l'intérieur du nucelle et appliqués contre la membrane du sac embryonnaire.

Fig. III. Coupe longitudinale de la chambre pollinique, gros. $\frac{11}{1}$.

c. Ouverture micropylaire du nucelle. Les parois du canal et d'une portion de la paroi supérieure de la chambre sont formés de cellules à sections rectangulaires, à parois épaissies et dont le grand axe est dirigé perpendiculairement à la surface. A l'orifice du tube on remarque une sorte de mucilage dans lequel ont été pris et retenus un certain nombre de grains de pollen.

d. Chambre pollinique creusée à la partie supérieure du nucelle, dont le tissu n'a été conservé qu'à la partie supérieure. Dans la chambre se trouvaient de nombreux grains de pollen dont quelques-uns seulement sont restés dans la préparation.

p. Grains de pollen volumineux offrant dans leur intérieur une division cellulaire beaucoup plus prononcée que dans les grains de pollen vivants.

i. Membrane du sac embryonnaire. Son contenu a été détruit par la pétrification.

Fig. IV. Grain de pollen coupé transversalement et montrant la division cellulaire de l'intine, gros. $\frac{10}{1}$.

a. Exine épaisse et coriace.

b. Intine formée d'une membrane mince.

c. Cellules assez nombreuses qui se sont développées dans l'intine et dont l'ensemble constitue le prothalle mâle.

Fig. V. Un autre grain dans lequel la division cellulaire est plus avancée, même grossissement.

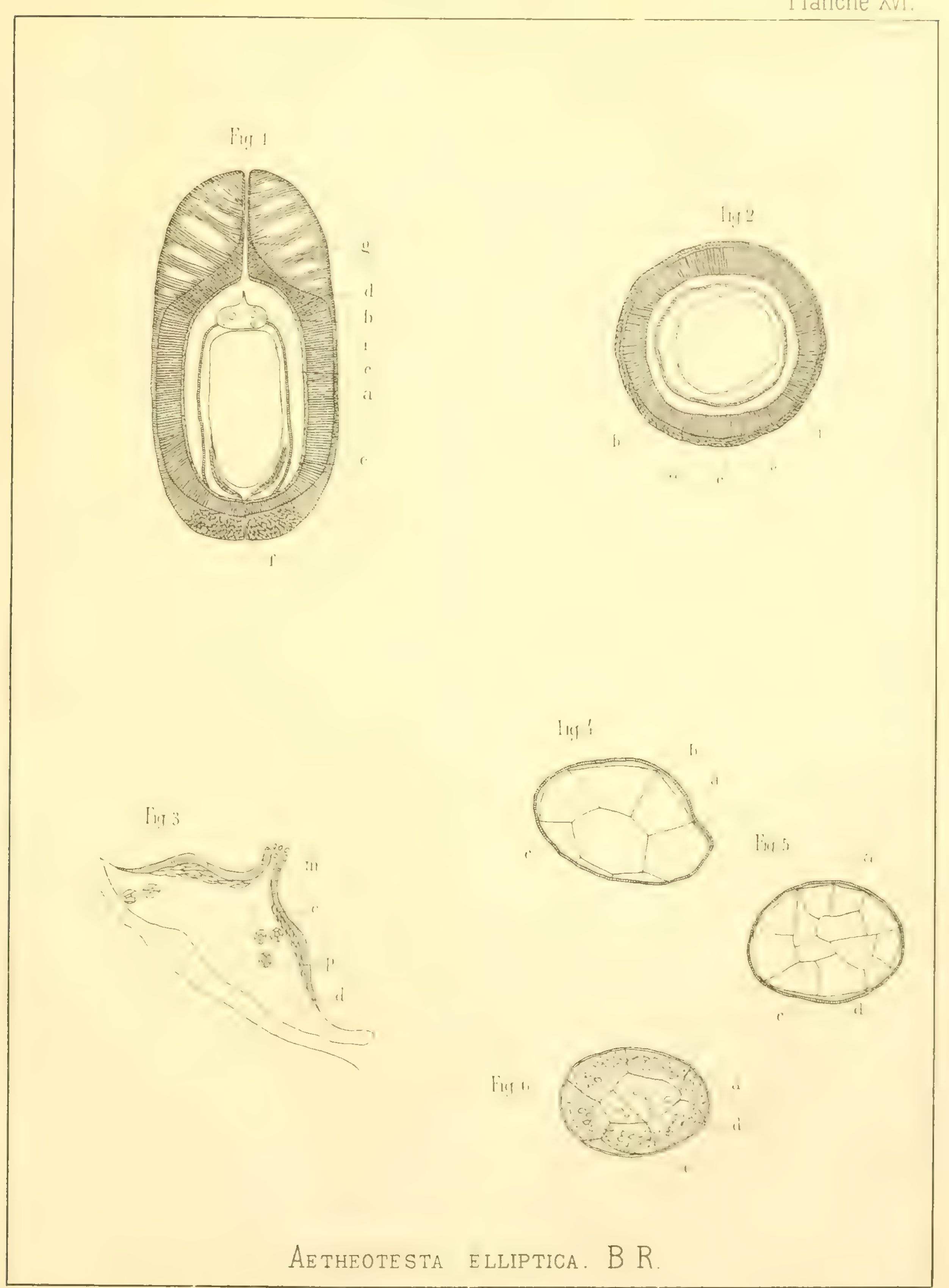
a. Exine.

b. Intine.

c. Cellules du prothalle.

Fig. VI. Grain de pollen vu par sa face externe. Les lignes polygonales sont dues aux reliefs des cloisons cellulaires. Même grossissement.

d. Exine dont la surface paraît chagrinée ; dans les figures polygonales déterminées par les cloisons des cellules et qui correspondent à leurs parois extérieures, on remarque des ouvertures arrondies *d* qui ont servi de sortie soit à des tubes polliniques multiples, soit à des anthérozoïdes.



Aetheotesta elliptica. B R.

LA HOUILLE

Les théories sur la formation de la houille viennent de faire une évolution considérable.

M. Fayol, étudiant les dépôts des menus de houille, de schistes, de plantes, de sables et de graviers dans les bacs de lavage, de la Compagnie des Mines de Commentry qu'il dirige, a reconnu les mêmes faits que j'avais observés sur les cours d'eaux eux-mêmes dans mes recherches préparatoires à l'étude du quaternaire.

L'étude de M. Fayol, poursuivie dans de longs canaux en bois facilement mis à sec, présente cet attrait d'expériences de laboratoires, si en honneur aujourd'hui, qui manquait à mes études sur les cours d'eaux.

M. Fayol, en rapprochant les résultats qu'il obtenait dans ses bacs de lavages de ses observations sur le bassin de Commentry, a reconnu que ce bassin avait une origine lacustre. La houille s'est formée par échouage à l'embouchure d'une rivière dans un lac. Cette théorie avait déjà été entrevue par d'autres, mais M. Fayol a su la prouver et la rendre palpable pour les esprits les plus difficiles.

La réunion de la Société Géologique de France à Commentry a examiné en détail les expériences et les conclusions de M. Fayol et leur a donné son adhésion unanime. Ces conclusions seront le point de départ d'une nouvelle théorie sur la recherche des bassins houillers.

On a montré dans cette réunion que deux ou trois autres bassins doivent aussi être formés dans des estuaires de rivière. M. Bergeron a même conclu à donner cette nouvelle origine à tous les dépôts houillers du bassin de l'Aveyron.

Si on prend la carte géologique et topographique de MM. Carrez et Vasseur, on voit sur le plateau central granitique de la France une série de rides affectant le granit : à chaque ride correspond ou une série de lacs houillers ou un bassin houiller. Les premiers sont dans l'intérieur du plateau granitique, les derniers sont à l'issue des vallées

houillères. Ces derniers sont donc vraisemblablement les estuaires des torrents de l'époque houillère.

Toutes ces rides sont alignées suivant un très petit nombre de directions qui peuvent se résumer dans le système N. 25° E, c'est-à-dire dans les directions moyennes : N. 25°, E., N. 65° E., N. 115° E., N. 155° E.

La ride de Mauriac à Montmarault, N. 25° E., remplie de lacs houillers, donne à son issue le bassin de Decise, pour lequel l'origine d'estuaire est déjà à peu près démontrée par l'étude directe que son directeur en a faite.

La ride du canal du Centre N. 65° E. donne jusqu'à Autun plusieurs rides parallèles de terrain houiller d'origine analogue.

La ride de la vallée du Giers donne sur la direction N. 60° E. le bassin intérieur de Saint-Etienne et les bassins extérieurs de Communay, Toussieux, etc.

La ride des bassins de Brassac et de Langeac N. 155° E. donne les deux bassins précédents et à son issue les bassins des environs d'Alais.

Tous les autres bassins qui entourent le plateau central sont tous dans les mêmes situations. On peut presque en conjecturer qu'à l'extrémité d'une ride encore inconnue de ce système on trouvera peut-être un jour de la houille. Une ligne de baisses s'étendant de Clermain à Thizy, dans la direction N. 25° E., semble promettre la houille à Cluny.

La Bretagne nous offre à Laval, à Nort (Loire-Inférieure) deux rides N. 115° E. qui renferment toutes deux du terrain carbonifère, sinon du terrain houiller.

La Bande houillère du Palatinat a encore les mêmes orientations générales N. 60° E., ainsi que les bassins de Liège, de Namur et de Béthune. Une petite anomalie se présente entre Namur et Béthune, mais elle tient à un accident particulier.

Au pied du Pelvoux, on a le bassin de La Mure, dont l'ancien bassin d'alimentation pouvait avoir au plus, d'après l'orographie actuelle, 50 kil. de longueur, 30 kil. de largeur, soit tout au plus 1500 kilomètres carrés, et ce nombre est déjà très probablement trop élevé, car on trouve des empreintes houillères dans la vallée de la Romanche. Une faible surface suffisait donc à créer un bassin houiller exploitable aujourd'hui. La végétation de cette époque était donc extrêmement active. Je n'en chercherai pas la cause aujourd'hui, mais la masse des

poudingues qui accompagnent partout la houille et qui, pour M. Fayol, sont les produits des torrents ou des rivières houillères, indique un régime pluvial d'une très grande intensité, des torrents impétueux dont aucun de ceux de notre époque ne saurait donner une idée.

Au pied d'un massif granitique de peu d'étendue, celui des Ballons des Vosges, on a de même le bassin houiller de Ronchamp.

Il suffit donc d'un plateau émergé de peu d'étendue coupé par une vallée, pour avoir à son issue, dans les terrains houillers, un bassin exploitable, deux même, placés de chaque côté du cône de déjection du torrent. Celui-ci est indiqué par les bancs de poudingues houillers et son axe est jaloné par l'absence dans ces lits de cailloux de tout lit de houille.

En 1883, on me parlait déjà de faits analogues relatifs à un bassin anglais. Il est donc probable que beaucoup d'autres bassins sont dans les mêmes conditions. Du reste, tous les bassins charbonneux que je connais, ceux du pliocène de la Bresse comme les autres, sont dus à la même cause. Ce sont toujours des bois charriés et échoués dans des points où des remous constants devaient se former. Tels sont les lignites de Treffort dans une anse rentrante du Jura, ceux de Douvres à côté d'un cône de rivière, ceux de Soblay sur un pertuis où les eaux devaient tournoyer indéfiniment. L'étude même sommaire et rapide de tous les bassins de combustible aurait un très grand intérêt pour montrer que les théories de M. Fayol s'appliquent aux dépôts de combustibles de tout âge.

Pour préparer une étude de ce genre, il suffirait aux directeurs de mines de houille de dire si, dans une portion de leurs bassins, il y a des bancs de cailloux entremêlés aux bancs de houille, si ces bancs de cailloux se soudent les uns aux autres sur un point et forment un terrain stérile. Un croquis indiquant l'orientation de ces points, la position des assises antérieures à l'époque houillère, celle des couches de houille et du terrain houiller, avec l'altitude de la surface de la houille, permettrait de préparer un projet pour la recherche ultérieure des bassins houillers dans les régions avoisinant les bassins décrits. Ce travail présenterait, s'il s'appliquait à plusieurs régions, un intérêt scientifique considérable et permettrait de faire des prévisions pour de très vastes surfaces géographiques.

L'intérêt grandirait encore si on rassemblait une série de bassins

situés sur le même méridien. En effet, si on relève les cotes d'altitude des terrains miocènes d'un même âge sur notre méridien, on voit que ces cotes d'altitudes vont sans cesse en croissant à mesure qu'on marche vers le sud. Il s'ensuit qu'on peut penser qu'à l'époque miocène, la Terre avait un diamètre équatorial plus grand qu'à l'époque actuelle, ce qui lui donnait une forme plus applatie que de nos jours. Elle devait donc probablement tourner plus vite. Le quaternaire donne une conclusion semblable. L'époque Houillère, considérée avec les données fournies par les livres, donne encore le même résultat. Les bassins anglais sont près du niveau de la mer, ceux du Nord de la France sont sous des plaines basses, ceux de Saône-et-Loire sont un peu plus élevés. Ceux de l'Ardèche et du Gard sont encore plus élevés.

La contraction du globe s'est donc surtout opérée dans la zone équatoriale, où elle a produit d'énormes reliefs et provoqué les dépôts des puissantes assises (nummulitiques ou autres) qu'on observe dans cette zone.

TARDY.

THÉORIE NOUVELLE

A PROPOS DES DÉPOTS SITUÉS SUR LE MORVAN

Sur les failles qui le limitent à l'Ouest, au Nord-Ouest, à l'Est et au Sud-Est et sur de grandes surfaces établissant le couronnement primitif du Morvan par les terrains secondaires et leur destruction partielle par des phénomènes d'érosion [1].

Nous avons toujours soutenu et nous soutenons encore avec M. J. Martin, de Dijon, la manière de voir de M. Ebray [2], qui déclarait que le Morvan, après son émersion, avait porté sur ses sommets la série des terrains secondaires. Nous en avons trouvé la preuve : 1° dans la stratification transgressive vers le Morvan des terrains de l'infra-lias et du lias inférieur ; 2° dans la disposition en regard de ce massif, vers le N. de l'Auxois, des sédiments de l'oolithe inférieure, lesquels, prolongés vers le S., atteindraient une altitude au moins égale aux terrains granitiques des environs de Saulieu ; 3° dans la disposition des failles occidentales du Morvan, dont les lèvres relevées portent des débris arrachés aux terrains secondaires *(jurassiques et crétacés)* ; 4° dans la nature des dépôts fragmentaires gisant à la superficie même du Morvan, dans ses dépressions et même au-delà ; 5° dans l'infléchissement des extrémités N.-O. et S.-E. du massif avec déversement dans ces directions, et cela de telle sorte que si, par la pensée, on replaçait dans leur position primitive les lèvres des failles ou les parties inclinées par flexion, les terrains en regard du Morvan s'étendraient, malgré

[1] Dans nos diverses publications, nous avons déjà traité le même sujet. Aujourd'hui, après examen, nous exprimons notre dernière manière de voir. Accablé par l'âge, nous présentons en quelque sorte notre testament scientifique.

[2] Voir l'énumération des travaux géologiques de M. Ebray, au renvoi de la page 367 de notre description géologique de l'Auxois, tirage à part de 1873.

les énormes dénudations qui les ont diminuées, sur la surface entière du massif, y compris la série crétacée elle-même, qui n'est plus représentée aujourd'hui que par des fragments siliceux d'une grande dureté, reconnaissables à leur texture particulière, quoique généralement très pauvres en fossiles, en raison, sans doute, de leur origine pélagique ou subpélagique ; lesquels ont été plus ou moins dispersés, mais sont encore réunis par endroits en assez grand nombre [1].

Il nous a été fait deux grandes objections à propos de dépôts que nous avons considérés comme glaciaires en raison de leur alignement, lesquels sont situés dans l'avallonnais et les seuls visités par nos contradicteurs.

La première, en 1876, par M. Lory, à la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Chalon-sur-Saône.

La deuxième, par M. Potier, en 1879, à la réunion extraordinaire de la même société, à Semur.

M. Lory [2], tout en admettant que les moraines peuvent descendre à 250 mètres et même au-dessous, a soutenu qu'il faut, avant tout, tenir compte de l'altitude à laquelle ont pu se former les névés capables d'alimenter les glaciers ; d'où l'on pourrait conclure que le Morvan dont l'altitude maxima ne dépasse guère actuellement 900 mètres, n'était pas assez élevé pour donner naissance à des transports glaciaires.

M. Potier [3] n'a vu dans les blocs du Grosmont et de Roumont, les seuls, nous le répétons, visités par la Société géologique, que des dépôts de l'éocène inférieur, lesquels sont en place et conservés dans des poches du calcaire bathonien. Il a prétendu qu'ils se sont étendus du centre du bassin parisien et qu'ils ont débordé le terrain crétacé jusque sur le jurassique où ils reposent aux environs d'Avallon.

M. Potier a fondé son opinion sur la similitude des grès dits sauvages

[1] Nous n'acceptons que dans ce sens les théories de M. Ebray et nous rejetons celle de M. E. de Beaumont, qui n'a vu dans la disposition des terrains secondaires autour du Morvan que des dépôts en retrait les uns des autres après affaissements successifs. Nous attribuons ces prétendus affaissements à la puissance des érosions. D'ailleurs, M. Martin a démontré que le bassin parisien et le bassin méditerranéen n'ont cessé de communiquer par le détroit séquanien que vers la fin du jurassique et qu'il n'y a eu qu'un arrêt temporaire à l'époque callovienne. (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 653.)

[2] *Bull., Soc. géol.*, 3e série, t. IV, p. 689.

[3] *Bull., Soc. géol.*, 3e série, t. VII, p. 388 et suivantes.

de Grosmont et des poudingues de Roumont avec les mêmes dépôts de Seine-et-Marne, du Perche, de la Normandie et de la Champagne.

Le savant ingénieur des mines a pourtant déclaré qu'il n'a pas vu dans les grès de Grosmont les petits galets arrondis, caractéristiques des grès albiens, lesquels abondent ou plutôt abondaient autrefois à Grosmont et qui sont encore très nombreux sur le plateau de Genay, près Semur, et surtout à Magny, près de Châtel-Censoir.

Nous répondrons plus loin à ces deux objections, mais auparavant nous devons établir la position du Morvan et aussi celle de ses failles, ainsi que leurs allures.

LE MORVAN ET SES FAILLES

Le Morvan se relie par le sud au plateau central de la France. Vers le N. il s'avance jusque dans l'Auxois et se termine au pied d'Avallon (Yonne). Presque réduit aux roches éruptives ou cristallines qui en forment l'ossature, il porte pourtant encore sur une partie de ses sommets des lambeaux des strates du lias et des îlots de terrains paléozoïques, surtout du côté du Midi.

Il est coupé par deux lignes brisées formant faisceaux de failles, l'une à l'O., l'autre à l'E., dont la direction moyenne est N.-S.

Les failles de l'O., passant presque partout dans les terrains du lias, ont leurs lèvres relevées du côté du massif, ce qui indique la superposition primitive des terrains secondaires (au moins jurassiques) sur le Morvan. Quant aux lèvres abaissées des failles, elles indiquent aussi par leur attitude générale et par la progression des sédiments plus récents sur les plus anciens, en s'éloignant du Morvan, que ces sédiments passaient sur celui-ci ; c'est ce qui résulte de l'examen de la carte géologique nouvelle (*feuilles d'Avallon, de Château-Chinon et d'Autun*). Tout indique donc une altitude primitive très prononcée du massif, et même, comme nous le verrons bientôt, une plus grande extension.

Il serait surprenant d'ailleurs, quant à l'altitude primitive du Morvan, que celui-ci eût été privé de terrains secondaires quand le plateau central qui forme le noyau principal de cette contrée surélevée en a été couronné. C'est ce qui résulte des observations de M. Magnan qui a déclaré [1] « que des faits nombreux, la plupart inédits, observés en

[1] MAGNAN. *Etudes des formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France*, etc. Toulouse. Brochure in-8°, p. 76 à 83, 1869.

divers points du plateau central, l'ont convaincu que les érosions et les failles ont joué partout un rôle de premier ordre et qu'autrefois les terrains secondaires recouvraient en grande partie cet immense plateau. »

La même observation a été faite par M. Julien, professeur de géologie à la faculté de Clermont. Ce savant nous a affirmé, en 1883, qu'il avait rencontré des chailles jurassiques avec fossiles marins, sur les plateaux du Puy-de-Dôme [1].

L'extension primitive du Morvan est indiquée par le massif de Saint-Saulge, séparé du massif primitif par une rupture. Ce massif de Saint-Saulge, appelé le petit Morvan par les habitants de la Nièvre, est situé à l'O. du grand massif.

Revenons aux failles de l'E. D'après la carte géologique nouvelle, elles commencent sur la feuille d'Avallon, à Bierre-le-Semur. De là passant à Larnotte-Ternant, elles se continuent sur la feuille de Château-Chinon jusque vers le pied de la montagne conique de Bard-le-Régulier, sur l'arrondissement de Beaune.

Elles semblent d'abord s'arrêter à la base de cette montagne dont l'altitude exceptionnelle pour la contrée est de 555 mètres et qui repose sur l'infra-lias et s'élève successivement sur le calcaire à gryphées arquées, le lias moyen et le lias supérieur pour se terminer au calcaire à entroques et même au fuller's earth.

Le substratum de cette montagne est formé par des roches de cristallisation, par des dépôts triasiques et liasiques et s'étend dans la direction d'Arnay-le-Duc. Le point culminant de Bard paraît être un des témoins restés en place de la masse jurassique reliant le Morvan à la chaîne de la Côte-d'Or [2].

Cette chaîne de la Côte-d'Or portait aussi à son sommet certains dépôts crétacés, d'après M. Martin, qui a reconnu au-dessous du fortin du Mont-Afrique, au S.-E. de Dijon, un dépôt albien fossilifère, tombé dans une faille corallienne [3].

1 Il est d'ailleurs difficile d'admettre que les Alpes et le Jura, en prenant leur dernier relief, n'aient pas produit par contre-coup un abaissement du Morvan et au moins d'une partie du plateau central.

2 V. la carte géologique du département de la Côte-d'Or, par M. Guillebot de Nerville.—V. encore Payen, *Revue des Deux-Bourgognes*, 1838, ou journal d'agriculture de la Côte-d'Or, juillet 1851. — D'Archiac, *Histoire des progrès de la Géologie*, t. VI

3 J. Martin, *Mém. de l'Acad. des Sciences*, Paris, mars 1885-10844.

Mais à l'examen de la carte géologique nouvelle (*feuille d'Autun*) on voit que les failles ne s'arrêtent pas à la montagne de Bard, et qu'elles reprennent plus au sud en se continuant sur les terrains carbo-permiens des concessions du Creusot et de Blanzy où les strates paléozoïques ont résisté à l'érosion. Elles s'avancent même jusque dans la côte chalonnaise dont nous aurons à nous occuper plus loin.

La carte géologique nouvelle démontre la puissance de l'érosion qui a emporté une masse considérable de terrains sur le Morvan. Cette érosion a commencé dès que le massif a été exondé, c'est-à-dire dès la fin du dépôt de la craie sénonienne, mais s'est continuée pendant la formation des étages tertiaire et quaternaire et même pendant l'époque moderne, comme il arrive à tous terrains sortis des eaux ; aussi renonçons-nous en général à déterminer la part de chaque érosion [1].

Pour parvenir à rendre compte du démantèlement du Morvan, nous allons en faire le tour, excepté à l'E. pour les motifs que nous indiquerons plus loin, en commençant par le N.-E. et le N., points où finit le lias et où apparaît la série jurassique moyenne, se confondant avec la chaîne de la Côte-d'Or. Nous rappellerons les différents lieux qui ne figurent pas ou qui sont insuffisamment désignés dans notre description géologique de l'Auxois.

Au N.-E., environs de Flavigny (*V. feuille de Dijon*), l'érosion est indiquée par des surfaces fortement frottées et usées, appartenant aux terrains bathoniens (*zone à Am. arbustigerus*). C'est ainsi que sur le territoire du village de Laroche-Vanneau, le long de la forêt domaniale de Flavigny, on rencontre une suite d'assises rabotées et trouées, appartenant à la zone précitée.

Un peu plus bas, sur le même plateau, vers les carrières de Fossot, on remarque même un transport de ces roches trouées, lesquelles sont amoncelées sur une pente dirigée vers le N.-O., près du bois de la Brosse.

Près de la ferme d'Enbussy, au-dessus de la route de Semur à

[1] Les auteurs de la carte géologique ont bien déterminé les niveaux atteints par chaque dépôt d'érosion ; mais ce n'est pas suffisant pour les classer définitivement. Les derniers dépôts ont évidemment une origine alluviale ; mais avant d'être à l'état d'alluvions, ils ont été soumis à de nombreux remaniements et rien n'empêche de les considérer comme provenant des sommets d'où ils seraient descendus successivement, en perdant une partie très notable de leurs éléments et en se mélangeant à d'autres produits.

Flavigny, nous avons rencontré, dans une poche remplissant un vide de carrière de l'oolithe inférieure, une molaire d'*Elephas primigenius* du quaternaire ; mais au fond de cette poche, nous avons trouvé des silex couverts d'un enduit ferrugineux avec cassure blanchâtre happant à la langue. Parmi ces silex, qui pourraient avoir été transportés à l'époque pliocène, existaient de nombreuses concrétions ferrugineuses. Un peu plus au nord-ouest, au-dessous de cette ferme, dans les éboulis, nous avons rencontré une dent de l'*Ursus speleus*, et nous avons constaté que près de la même ferme se montrent, dans une fissure de rocher, des traces de fer sidérolithique.

Au village des Laumes, au milieu de débris de fondations d'un édifice, M. Carrey, géologue à Alise-Sainte-Reine, a découvert, en 1885, parmi de nombreux galets de calcaire à entroques formant alluvions sur l'Ose et dirigées aussi vers le N.-O., plusieurs oursins siliceux, dont un figure au musée de Semur.

A Pouillenay, sur un haut niveau de la Brenne, nous avons reconnu des débris de chevaux et de bœuf d'origine quaternaire, et une dent du *Rhinoceros Merkii?* avec silex ouvrés.

A Alise-Sainte-Reine, dans les éboulis du calcaire à entroques, nous avons trouvé des restes du *Rhinoceros Tichorhinus* et du Renne, animaux de la période quaternaire.

A Venarey, dans le limon de la plaine, nous avons recueilli encore des dents de *Rhinoceros Tichorhinus*.

Un peu plus à l'O., et par conséquent au N. de l'Auxois, dans le canton de Semur (*V. feuille d'Avallon*), nous avons constaté un grand amoncellement alluvial de débris granulitiques transporté par le cours de l'Armançon, près du hameau du Cloux, commune de Genay. Ce dépôt, qui recouvre là le lias, se continue fort loin sur l'Armançon et s'étend même dans le département de l'Yonne, au N.-O.

A Cernois, près Semur, on remarque de nombreux débris siliceux à l'état d'alluvions caillouteuses avec silex travaillés de tous les âges de la pierre.

Même observation à Flée, Allerey, Courcelles-les-Semur, Bourbilly, etc.

A Genay, canton de Semur, existe dans les éboulis du calcaire à entroques une brèche osseuse avec silex et restes d'animaux de l'époque du Moustier [1].

[1] V. le *Catalogue du Musée de Semur*, pages 194, 293 et 294.

Encore sur le plateau de Genay, au N.-O. de la brèche précitée, on peut voir une grande surface, plus ou moins couverte de débris crétacés et de grès sauvages du Gault épars avec une grande quantité de quartz probablement albiens, en grains disséminés comme des grêlons après l'orage, surtout dans la partie la plus élevée du dépôt. Cette surface recouvre le calcaire à entroques, s'étend même en montant jusqu'à la base de la zone à *Am. arbustigerus* et occupe le revers N.-O. de la montagne.

Nous noterons que M. Bréon père a reconnu un dépôt semblable sur le plateau voisin de Viserny, avec même orientation.

Au bas du tertre du Mont-libeau près Semur, et au N. du village de Charantois, existe un haut niveau de l'Armançon engagé dans les strates du calcaire à gryphées arquées qu'il recouvre. Ce haut niveau consiste en galets granulitiques apportés par la rivière et se trouve à 15 ou 20 mètres au-dessus du cours actuel de l'Armançon.

On remarque encore dans l'Auxois de grandes surfaces d'une alluvion limoneuse, non effervescente, appelée machefer ou cran par les habitants et qui forme les meilleures terres arables. Ce limon, assez ferrugineux, semble être le produit de la décomposition du calcaire à gryphées arquées. Il est riche en nodules de phosphate de chaux tribasique, contemporains du dépôt du calcaire précité. Par le lavage il donne des débris de granulite, et il n'est pas rare d'y rencontrer des chailles jurassiques *(réservoir d'eau de la ville de Semur)*.

Ce limon ferrugineux s'étend également sur le territoire du canton d'Avallon, avec phosphate et chailles jurassiques, et on le rencontre jusque sur le Morvan partout où le lias a été préservé de l'érosion.

Un autre limon qui recouvre souvent le précédent et appelé Aubue, est fréquent dans l'Auxois et même sur le Morvan. On le trouve notamment à Leurey, près Semur, à Roilly, Villeneuve, Changy, Montbroin près Saulieu, Thoisy-la-Berchère, Quarré-les-Tombes, etc. Il est le produit de la décomposition, du lavage et du transport de la granulite du Morvan.

Cette aubue qui abonde en grains de granulite [1] a franchi le cours de certaines rivières, et notamment du Serein, dans des conditions qui

[1] Il ne faut pas confondre l'aubue de l'Auxois avec celle du Chatillonnais, formée de la décomposition et du transport des marnes oxfordiennes avec débris de quartz albien.

seraient impossibles aujourd'hui, après le creusement profond des cours d'eau, ou les escarpements produits par les failles.

A Toutry, sur le Serein, limite de la Côte-d'Or et de l'Yonne, nous signalerons, du côté de Semur, les blocs de transport, connus sous le nom de Perrons aux Souffleux. Ces blocs, au nombre de six, mais qui ont été plus nombreux, viennent du Morvan et sont encore dirigés N.-O. Ils sont en granulite et en gneiss granulitique et reposent sur le calcaire à gryphées, fortement frotté sur les bords d'une dépression [1]. L'un d'eux porte évidemment des stries glaciaires et même des sillons en coups de gouge, trouvés après coup. Ils doivent être attribués à la fin du phénomène de transport dont nous aurons à parler plus loin en nous occupant de ceux du N.-O. d'Avallon et sont situés beaucoup plus bas. Par erreur nous les avons décrits comme existant sur le territoire d'Epoisses, pays voisin, mais, vérification faite, ils appartiennent à celui de Toutry.

Ces blocs ont été acquis par la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur, pour les préserver d'une destruction complète.

Au même village de Toutry, le sol est couvert de blocs granitiques et granulitiques engagés dans le limon ferrugineux dont nous avons parlé plus haut. Ils sont très abondants le long de la rivière du Serein et se trouvent encore réunis près du village de Vignes situé plus haut où ils sont exploités pour l'empierrement des chemins et où ils forment des amas dans lesquels on remarque des débris des terrains de la contrée. *(Calc. à gryphées siliceux, grès du trias et schistes houillers* [2]*.)*

De l'autre côté du Serein, vers l'O. et sur le département de l'Yonne, existent encore des débris accumulés que nous allons rappeler.

La colline du Tronçois ou de Varenne, entre Guillon et Toutry est couverte de fragments plus ou moins roulés, appartenant à la granulite et au lias silicifié [3].

La vallée du Serein jusqu'à l'Isle-sur-Serein est également couverte

1 Collenot, *Bull., Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 173, 1868. — Ibid., *Description géologique de l'Auxois*, p. 446, 449, 530 et 533. — Martin, *Bull., Soc. géol.*, 2e série t. XVII, p. 225, 1869.

2 Ces blocs de granite épars dans la campagne se rencontrent dans tout l'Auxois où ils reposent le plus souvent sur l'infra-lias ou le trias.

3 Collenot, *Description géologique de l'Auxois*, p. 417.

de débris d'érosion morvandelle paraissant appartenir à la période quaternaire à 20 mètres au-dessus du Serein et jusqu'à Grimault [1].

Au-dessous du plateau de la montagne de Monfaute, on retrouve les restes d'une brèche osseuse quaternaire [2].

Dans un faubourg d'Avallon, lieu dit la *Croix-Sirot*, on trouve d'autres débris dont quelques-uns crétacés et siliceux sont engagés dans une argile ocreuse [3].

Au pied N.-O. d'Avallon, sur le cours du Cousin, on rencontre un grand amas de sable et de cailloux d'abord à Orbigny, dans une carrière. Les roches d'origine granitique sont en stratification irrégulière avec fragments arrondis seulement aux angles [4]. Puis à Pont-Aubert où s'ouvre une grande faille des accumulations de roches granulitiques et de sable indiquent une obstruction temporaire du Cousin qui a fini par rompre l'encombrement et a replacé les débris emportés au niveau des grandes eaux à Valloux [5].

Sur la Cure, rivière venant du Morvan et tributaire de l'Yonne, on remarque à Saint-Père un autre amas de sable granitique avec blocs de la même roche, reposant sur le lias à une grande hauteur au-dessus du cours d'eau précité [6].

Plus loin, à Voutenay et à Saint-Moré, même dépôt [7].

A Vermanton, l'amoncellement sableux est partagé en deux parties, l'une calcaire et l'autre granitique [8].

Aux grottes d'Arcy-sur-Cure, on voit encore, attachés au-dessus des couloirs par les sucs pierreux des stalactites, de nombreux cailloux granitiques, semblables à ceux du lit même de la Cure qui a pénétré dans ces vastes souterrains et les a temporairement obstrués [9].

Mais c'est vers le N.-O. d'Avallon qu'existent les blocs alignés dont nous avons parlé précédemment et que nous attribuons à des moraines.

1 BELGRAND, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXI, p. 168.

2 COLLENOT, *Description géologique*, p. 485.

3 Ibid., p. 416.

4 Ibid., p. 407-408.

5 Ibid., p. 408.

6 MOREAU, *Les Vallées de l'Avallonnais, Soc. d'études d'Avallon,* 1864.

7 COLLENOT, *Description de l'Auxois*, p. 422, et d'après M. Moreau.

8 Ibid.

9 COLLENOT, *Description de l'Auxois*, p. 422.

En voici la description abrégée, que nous donnons d'après M. J. Martin, qui a visité les lieux en 1868 et les a décrits en 1869 [1].

BLOCS DE TRANSPORT DE GROSMONT

« D'abord, en venant d'Avallon et après avoir quitté la route de Vezelay, en nous dirigeant à travers champs, nous avons rencontré épars sur le sol des masses de silex et des grès ferrugineux *(silex de la craie blanche et grès albiens).* »

Ces débris sont accompagnés de chailles siliceuses que certains vestiges organiques font attribuer à l'oxfordien et des fragments de grès grisâtres qu'il faut considérer comme albiens. Ces cailloux de transport deviennent rares en approchant de la butte de Gros-Mont *(altitude 360 mètres)* et disparaissent avant d'en atteindre le sommet, lequel est pelé, sans trace de terre végétale et exclusivement formé des calcaires inférieurs de l'oolithe blanche, râclés et mis à nu.

En descendant l'autre versant, celui qui fait face à Vezelay, le regard est d'abord saisi par un vaste tapis de bruyères étalé en patte d'oie sur le penchant occidental de la montagne. Pour l'œil tant soit peu exercé, cette apparition en plein calcaire est toute une révélation ; un dépôt siliceux doit ici recouvrir la pente. . . . .

. . Dès qu'on aborde la Bruyère, les calcaires de la grande oolithe disparaissent sous une sorte d'argile ocreuse, à travers laquelle pointent à la file d'énormes blocs d'un grès roux, quartzeux, à grains fins très résistants, et dans la masse desquels sont parfois enchâssés de petits grains de quartz variant de la grosseur d'un pois à celle d'une amande *(quartz albien)* [2].

Ces blocs alignés un à un, dans une direction O.-N.-O., partent d'un

1 MARTIN. *Les glaciers du Morvan*, *Bull., Soc. géol.*, 3e série, t. XXVII, p. 313 et suiv. *Observations sur divers produits d'origine glaciaire en Bourgogne. Limon rouge et limon gris. Mémoires de l'Acad. de Dijon*, 1871-72. *Bull., Soc. géol.*, 3e série, t. I, 1872. *Renseignements complémentaires sur l'époque glaciaire en Bourgogne. Mémoires de l'Acad. de Dijon*, 1874.

2 Voir le Diagramme donné par M. Martin, page 245 du *Bulletin de la Soc. géol.* 3e série, t. XXVII, précité, indiquant une traînée de 238 mètres de long, 2e série, t. XXII, 1869. Depuis 1868, ces blocs ont encore notablement diminué, brisés et enlevés par les habitants du pays à cause de leurs propriétés réfractaires. Aussi le 9 juin 1879, MM. Collenot et Cuvier ont constaté que, sauf les blocs situés au bas de l'oolithe blanche, on ne voit plus que les excavations d'où les autres ont été tirés.

point peu distant du sommet de la montagne et se poursuivent presque jusqu'au bas à une soixantaine de mètres au-delà de la limite inférieure des Bruyères. Ils ne sont plus aujourd'hui (1868) qu'au nombre de 13, mais il y en a eu autrefois une vingtaine au moins, et l'on voit encore les places qu'ils occupaient aux excavations pratiquées pour les extraire du sol dans lequel ils étaient en partie engagés.

Aucun des blocs restants n'est roulé ; ils ont seulement leurs angles émoussés par les agents atmosphériques. Aucun ne peut être considéré comme en place, car ils sont échoués sur une pente rapide et chacun d'eux se présente sous des angles d'inclinaison différente par rapport à son assise de stratification [1].

L'argile sablonneuse dans laquelle ils sont engagés est d'un rouge ocreux, zoné et panaché de jaune et de blanc avec silex, concrétions ferrugineuses et galets de quartz.

Cependant, les neuf derniers de ces blocs reposent directement sur la zone à *Am. arbustigerus*, sans accompagnement d'aucun débris, comme s'ils étaient tombés à ce niveau par désagrégation de leur support. Un de ces blocs mesure 15 mètr. 60 cent. cubes.

Les silex, ainsi fragmentés, sont identiques à ceux qui accompagnent les cailloux de grès ferrugineux sur la montagne de Genay près Semur (v. plus haut), et les silex blancs sont d'origine sénonienne, *ainsi que le démontrent leurs rares fossiles.*

Quant aux masses gréseuses, elles sont la représentation la plus saisissante des grès qui constituent le puissant horizon ferrugineux caractérisés par les *Ammonites tardefurcatus* et *mamillaris* dans les arrondissements de Joigny, d'Auxerre et de Clamecy [2]. Il s'agit donc d'un dépôt qui contient à la fois les restes du gault et des débris de la craie blanche, d'où l'on peut conclure à une double origine.

1 Au bas de la page 686 du *Bull. de la Soc. géologique*, 2e série, t. II (Réunion extraordinaire à Avallon en 1845), on lit la note suivante :

Le massif de collines où se trouvent ces blocs est isolé de tout le pays environnant par la vallée de la Cure et du Cousin qui le bordent, l'une à l'E., l'autre à l'O., et vont se terminer au N. en se joignant l'une à l'autre.

La différence de niveau entre le fond de ces vallées et le sommet des collines où se trouvent les blocs est de 200 mètres. L'ouverture des vallées est de 3 à 4 kilomètres. du côté du midi, le massif présente un escarpement qui regarde le granite (Morvan);

2 J. Martin, *Bull., Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, *Limon rouge et Limon gris,* tirage à part, p. 87.

BLOCS DE ROUMONT

Si de la butte de Grosmont on passe à celle de Roumont, que l'on voit au N. à 600 mètres de distance à vol d'oiseau (*altitude, 302 mètres*), on rencontre, dit M. Martin, avant d'en atteindre le sommet, au sud de la Croix, une sorte de placard encore formé de matières argilo-sableuses brunes, à éléments siliceux, dans lequel abondent les galets de quartz et les fragments de grès quartzeux. Ce gisement, étroitement limité au versant S.-E., repose, comme le dépôt similaire de Grosmont, sur les calcaires marneux de la zone à *Am. arbustigerus*. Il est comme lui composé de matériaux évidemment albiens ; seulement on n'y voit pas de gros blocs et les cailloux de grès d'un grain plus grossier et d'une teinte grisâtre y sont souvent roulés et à l'état de galets.

Ces détails sembleraient donc indiquer déjà, et un autre mode de transport et peut-être un lieu de provenance différent ; mais où le contraste est frappant, c'est sur le versant opposé du même monticule au N. N.-O. de la Croix. Là, plus rien qui ressemble à ces produits d'origine albienne, ni à l'état solide, ni à l'état meuble. Et pourtant une énorme quantité de matériaux de transport recouvre partout la pente rapide, depuis la naissance de la déclivité jusqu'à sa base, et de nombreux blocs dont le volume varie de 1/2 à 1 mètre cube, pointent à travers les bruyères dont la réapparition trahit encore un dépôt siliceux. Mais ce dépôt est une argile d'un blanc jaunâtre, contenant en abondance de petits fragments anguleux de silex, sans aucune trace de grès.

Les blocs non roulés appartiennent à une sorte de poudingues formés de cailloux anguleux de silex pyromaque, embrassés dans une pâte siliceuse extrêmement solide et dont la cassure est souvent vitreuse, comme ceux des débris qu'elle cimente.

Cette roche, au dire de M. Moreau, est absolument de même nature que celle de Magny, près Chatel-Censoir et de la Montagne de Genay, près Semur. Elle paraît avoir la plus grande analogie avec les poudingues tertiaires et l'argile à silex de la forêt d'Othe et des environs de Villeneuve-sur-Yonne ; or, les blocs de Magny ont fourni, on se le rappelle, un moule bien conservé de la *Discoïdea conica*. Agass. du sénonien [1]. »

[1] *Bul., Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 692, 1845.

Pour nous comme pour M. Martin, les blocs de Grosmont et de Roumont, les seuls examinés par la Société géologique en 1879, ont tous, par l'effet d'un alignement régulier, les caractères de véritables moraines venues du Morvan.

Nous en trouvons la preuve dans la différence des dépôts de Grosmont et de Roumont placés pourtant à très faible distance l'un de l'autre

S'ils ne sont pas accompagnés de roches striées ou bordés de roches moutonnées, c'est que les roches avoisinantes ne sont pas assez dures pour garder de pareils vestiges, lesquelles manquent fort souvent au voisinage des moraines.

Nous allons d'abord répondre à la théorie de M. Potier, présentée en 1879 [1].

Que nous oppose le savant ingénieur des mines [2]?

Les blocs de Grosmont et de Roumont sont en place et conservés dans des poches de calcaire bathonien.

Ce sont des dépôts de l'éocène inférieur qui se sont étendus du centre du bassin parisien et ont débordé le terrain crétacé jusque sur le jurassique où ils reposent dans les environs d'Avallon.

Nous nous refusons absolument à voir dans ces dépôts des poches de masses éocènes engagées dans le calcaire bathonien. Nous ne pouvons y reconnaître que des moraines venues du Morvan [3] et leur alignement en est pour nous la preuve aussi bien que les différences qu'on remarque dans leur constitution, suivant leurs positions respectives.

M. Potier a pourtant reconnu qu'il n'a pas vu dans les blocs de grès de Grosmont les petits galets arrondis, caractéristiques des grès albiens qui pourtant se trouvaient enchâssés dans ces grès lors de la visite de M. Martin en 1868.

Ces galets en globules ou en amandes sont pourtant abondants encore à Genay, comme nous l'avons déjà dit, et se présentent en nombre considérable dans les mêmes grès de Magny, près Chatel-Censoir.

Si M. Potier a voulu assimiler les blocs précités à des argiles à

[1] Nous répondrons plus loin à celle de M. Lory présentée en 1876.

[2] *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VII, p. 388 et suivantes.

[3] V. d'ailleurs, *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VIII, p. 550.

silex, il n'a pas tenu compte de ce fait que les argiles à silex sont de différentes époques et sont généralement considérées comme les produits de démolition de la craie sénonienne et que ces démolitions sont loin d'être synchroniques [1]. A ce propos nous rappellerons que M. Hébert [2], frappé des différences d'altitude des argiles à silex à des distances souvent rapprochées, s'est trouvé embarrassé pour expliquer ces différences en l'absence de failles qui pourraient en rendre compte.

La similitude des grès dits sauvages et des poudingues des environs d'Avallon, avec ceux qu'on remarque en Seine-et-Marne, dans le Perche, la Normandie et la Champagne, invoquée par M. Potier, prouverait seulement que le crétacé a été soumis dans les contrées que nous venons d'indiquer aux mêmes agents de démolition que sur le Morvan et que la destruction des calcaires sénoniens et le glissement des silex de la craie, sous l'action de sources qui pouvaient être acides ou hydrothermales, a profondément modifié les roches de la craie blanche en reliant celles-ci, déjà en partie siliceuses, par un ciment siliceux et transparent, comme à Roumont, au-dessous de la Croix, après transformation de la silice et son passage à l'état gélatineux.

Si, comme le pense M. Potier, les poudingues et les grès précités se rattachent aux mêmes roches de la forêt d'Othe et de la Puysaie, il nous semble plus naturel de faire venir celles-ci du Morvan et du plateau central que de les faire remonter jusque sur le Morvan, car tout indique qu'elles devaient couvrir les deux massifs montagneux.

Certains géologues admettent difficilement que le Morvan ait jamais porté des terrains secondaires ; cependant, les preuves en sont partout évidentes et la carte géologique nouvelle vient confirmer cette manière de voir.

D'ailleurs, tous les débris du Morvan vont au bassin de Paris, et nous ne voyons pas pourquoi, par exception, ces vestiges, quand ils peuvent être considérés comme tertiaires, viendraient du centre du bassin en remontant la pente.

Nous pouvons admettre que les terrains éocènes ont pu subir des

1 C'est ce qui résulte d'autres documents et des observations de M. Gosselet sur l'argile à silex de Vervins. *Extrait des annales de la Société géol. du Nord*, t. VI, p. 317, 1879.

2 *Bull., Soc. géol.,* 2e série, t. XIX, p. 450. De Lapparent, *Traité de géologie,* 2e édition, p. 1147. *Catalogue de la collection géologique du Musée de Semur*, p. 234.

mouvements d'oscillation après certains affaissements temporaires du bassin parisien, mais nous ne pouvons concevoir que l'amplitude de ces affaissements ait été suffisante pour amener les dépôts éocènes jusque sur le Morvan [1].

M. Potier soulève encore une autre difficulté contre notre théorie glaciaire. Pourquoi, dit-il, les silex sénoniens de Grosmont sont-ils seuls agglutinés, laissant isolées les chailles jurassiques. Nous répondrons d'abord que nous n'avons pas vu agglutinés les silex sénoniens au S.-E. de Grosmont, mais qu'ils forment des masses de dépôts confondues comme des alluvions, lesquelles paraissent le produit d'un transport différent. Il en est de même à Roumont.

Si M. Potier avait visité les blocs de Magny ou de la forêt de Frétoy, près Chatel-Censoir, il aurait vu que sur une pente s'arrêtant à 100 mètres de l'Yonne, on remarque, d'après M. Leymerie [2], un alignement de 120 blocs occupant sur le terrain corallien un espace de 200 mètres de long sur 60 mètres de large.

Parmi ces blocs de Magny que nous avons vus nous-même et qui sont tous disposés sans grand ordre de provenance, les uns, formés de grès dits sauvages, et situés principalement à l'E. du chemin de Merry-sur-Yonne à Coulanges, semblent provenir par remaniement des grès ferrugineux du gault et sont criblés de petits galets quartzeux de provenance albienne, comme ceux de Grosmont. Les autres, disposés en plus grand nombre, sont des poudingues siliceux semblables à ceux de Roumont. Un de ceux-ci renfermait même, nous l'avons déjà dit, un fossile de la craie sénonienne, recueilli en 1845 par les membres de la Société géologique réunis extraordinairement à Avallon [3].

1 Tous les terrains exondés sont soumis à des causes constantes d'érosion ; nous ne connaissons pas d'exception à cette loi naturelle, et du côté de Dijon et de Beaune le massif de la Côte-d'Or qui s'appuie au Morvan a été également érodé profondément. L'énorme remblai déposé au pied de la chaîne aux environs de Dijon et attribué à l'époque quaternaire est la conséquence de cette force de démantèlement.

Un peu au-delà, à l'est de la faille de la Côte-d'Or, les terrains tertiaires ont subi aussi de grandes dénudations, ainsi qu'il résulte des observations de M. Martin.

2 Leymerie et Raulin, *Statistique géologique du département de l'Yonne*, pages 549 et suivantes.

3 *Bull. Soc. géol.*, t. II, p. 692.

C'est à cette même réunion que M. Virlet d'Aoust, frappé de l'alignement des blocs de Magny, les assimilait, avec doute, il est vrai, à une moraine [1].

Nous devons pourtant reconnaître que les blocs de Magny semblent, par leur direction E. S.-E., avoir été plutôt portés à la pointe du Morvan qu'être venus de ce massif.

Mais ils sont trop semblables à ceux de Grosmont et de Roumont dirigés vers le N.-O. pour qu'on leur attribue une origine différente, et l'on a l'explication de cette anomalie quand on examine la carte géologique nouvelle *(feuille d'Avallon)*. On voit, en effet, qu'ils plongent vers la grande faille de Pont-Aubert ouverte au pied d'Avallon, de telle sorte qu'on peut se convaincre que la moraine de Magny a été renversée par la rupture de Pont-Aubert, la partie haute étant abaissée vers l'E. N.-E., la partie basse relevée vers l'O. N.-O.

Nous ne parlons pas ici des nombreux points où de pareils débris abondent aux environs d'Avallon, accompagnés d'argiles blanches ou panachées [2]. Ces points sont décrits par les auteurs de la statistique géologique du département de l'Yonne qui leur donnent le nom de terrains tertiaires, et nous ferons remarquer que les auteurs de la carte géologique nouvelle ont omis le plus souvent de les indiquer sur la feuille d'Avallon par la lettre *e* qui les désigne.

Nous citerons pourtant un point où nous avons observé une surface couverte de grès ferrugineux sur un plateau. C'est près de la ferme du Charmois, à l'est de Chatel-Censoir. Parmi ces grès on voit même que quelques parties paraissent avoir été soumises à l'action du feu pour en extraire le fer.

Enfin, pour confirmer notre théorie, relativement au recouvrement primitif du Morvan par les terrains secondaires, nous rappellerons que notre confrère M. Cuvier [3], en explorant les environs d'Avallon, a reconnu entre Sermizelles et Vermanton que les groupes de collines dirigées E.-O., sont doublées et renforcées du côté du N. seulement par des dépôts confus d'argiles rouges, avec petits blocs de granite, ce

[1] *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VII, p. 695.

[2] V. *Géol. de l'Auxois*, p. 439 et suivantes, reproduisant les citations de la statistique géologique de l'Yonne.

[3] *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VII, p. 847.

qui n'aurait pas lieu si les dépôts de l'Avallonnais étaient venus du N.-E., c'est-à-dire du bassin de Paris.

Mais revenons à notre description des bords du Morvan et continuons par les bords occidentaux, marqués par les failles de l'O. *(carte géologique, feuille d'Avallon)*.

Au bois de Montvigne, commune de Bazoche (Nièvre), on trouve sur la lèvre affaissée, constituée par le fuller's earth, un dépôt crétacé sénonien avec fossiles caractéristiques. Il a été décrit par MM. Michel-Lévy et Velain [1].

Plus loin, d'après nos propres investigations sur les failles de l'O., nous signalerons les points suivants [2] :

Feuille de Château-Chinon. — A Franay, à l'O. de Belisme-Poussignol, situé sur les roches éruptives et sur les assises du terrain houiller, nous avons rencontré une énorme crevasse ouverte dans le calcaire à gryphées arquées silicifiées ; puis, un peu plus bas, nous avons trouvé le lias inférieur et même le lias moyen à l'état normal.

Entre Lormes et Corbigny, nous avons remarqué à Renebourg de nombreux silex paraissant provenir de chailles et qu'on recueille pour l'empierrement des routes. Ces débris reposent sur le lias supérieur formant la lèvre relevée de la faille.

Puis, au-dessus de Corbigny, sur la même lèvre relevée de la faille, nous avons reconnu des blocs de grès sauvages, semblables à ceux de l'Avallonnais, et des chailles jurassiques [3].

A Saint-Honoré-les-Bains, sur la lèvre relevée de la faille située au-dessus de l'établissement thermal, les marnes du lias supérieur, comprimées fortement, se présentent d'abord, puis viennent les assises de l'oolithe ferrugineuse avec nombreux fossiles [4].

1 *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, p. 353.

2 Nous croyons que nous faisons quelques oublis, qu'on doit nous pardonner, car nous citons de mémoire après 11 années.

3 Il est à remarquer que, si à Corbigny le lias inférieur et le lias moyen ne diffèrent pas des mêmes assises de l'Auxois, l'infra-lias se montre tout autre que dans le Semurois. Nous ferons la même observation pour le gisement de Ternant, dont nous parlerons plus loin. Cependant, dans l'exploitation de la mine de fer de Chalancey *(feuille de Chalon-sur-Saône)* l'infra-lias paraît reprendre le faciès qu'il montre dans l'Auxois.

4 L'oolithe inférieure de Saint-Honoré diffère complètement du calcaire à entroques

De Saint-Honoré à Cercy-la-Tour, on rencontre une masse superficielle d'alluvions sur le trajet de l'Alène et de l'Aron. Elles renferment des chailles roussâtres, présumées jurassiques, mêlées à des sables d'origine éruptive et à des débris triasiques. A Cercy la-Tour ces alluvions se terminent par un dépôt de marnes à Phryganes d'origine hydrothermale.

Les mêmes chailles roussâtres engagées dans une argile ocreuse très tenace, se trouvent encore à l'O. de Digoin, à l'O. de la jonction de l'Arroux et de la Loire, et elles abondent dans les sables de la Loire jusqu'au-delà de Nevers.

En creusant la gare de Saint-Aignan (Allier) après Digoin, M. Moré [1] et le Dr Cosseret ont trouvé quelques oursins siliceux, avec blocs siliceux et argiles à silex.

A Sainte-Péreuse, au-dessus de la lèvre relevée de la faille, on voit d'abord un dike de quartz concrétionné, reste d'un filon important qui coupe cette partie du Morvan, puis au-delà de la faille qui commence avec les marnes du lias supérieur, nous avons recueilli des fossiles de ce dernier étage. Dans une cour du village nous avons remarqué une source d'eau verdâtre, fort désagréable au goût et nuisible aux habitants. C'est un spectacle curieux que de voir au-dessus de ces marnes grasses et glissantes la végétation ordinaire du Morvan, avec ses genets et ses digitales pourprées.

A Moulins-Engilbert où la transition est aussi brusque entre les terrains du Morvan et les marnes du lias, nous avons trouvé, route d'Autun, sur une faille latérale et sur le calcaire à gryphées, de nombreux silex de couleur blanche, sans fossiles et non roulés, mais d'apparence crétacée évidente [2].

A Ternant (*feuille d'Autun*), remarquable par un vignoble fertile en

de l'Auxois. Elle se continue vers l'O. jusqu'à l'Océan et la Manche. Il semble que les oscillations de la mer pendant la sédimentation de l'oolithe inférieure n'ont pas été les mêmes à l'E. qu'à l'O. et au N.-N.-O. du Morvan, et que de chaque côté il s'est produit des dépôts différents, peut-être déjà d'une autre époque.

1 Profil en long et renseignements fournis par M. Moré. V. à la Bibliothèque de la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur.

2 Ces silex ne peuvent être confondus avec le quartz concrétionné abondant sur le Morvan, ni avec le quartz de pegmatite. Ils ressemblent davantage aux silex crétacés des poudingues de Roumont et de Magny dont nous avons parlé précédemment.

plein Morvan, nous avons constaté sur la faille et sur la lèvre relevée la présence de :

1° Marnes irisées avec dolomies et cargneules au-dessus du village ;

2° Deux poches remplies de gros sablon granitique ;

3° Immédiatement au-dessous, un dépôt d'infra-lias semblable à celui de Corbigny ;

4° Sous le village, un dépôt de lias moyen relevé sur la tranche, avec fossiles ordinaires du lias à Bélemnites de l'Auxois ;

5° Un nouveau dépôt de calcaire à gryphées arquées très fossilifère.

En tout trois failles, un dépôt de sablons granitiques et un renversement au moins sur un espace fort restreint.

A La Rouelle, nous avons remarqué un éboulement de roches granitiques à demi décomposées et comme soudées.

A Drevin, près du cône basaltique qui surgit dans le lias, nous avons reconnu les mêmes silex crétacés qu'à Moulins-Engilbert et déjà signalés par M. Desplaces de Charmasse à la réunion extraordinaire de la Société géologique [1].

Au Pommoy, route d'Autun à Arleuf, nous avons constaté une grande surface en pâturage, à travers laquelle pointent d'énormes roches porphyriques d'une grande dureté, usées et polies comme si elles avaient été frottées par le passage d'un glacier.

Nous avons oublié de parler d'un important dépôt figurant sur la *feuille de Chalon*. Il s'agit des sables et graviers de Chagny.

C'est, d'après la feuille précitée, une importante formation de sables et graviers siliceux micacés et d'argiles de différentes couleurs souvent réfractaires.

Pour nous ce dépôt vient encore du Morvan et s'étend dans la plaine au-delà de Chagny et sur le cours de la Dheune. Il renferme des débris calcaires et surtout siliceux et en outre des argiles bariolées, que nous considérons comme le produit du lavage des marnes irisées du Kenper, dont les grès sont abondants vers le fond de la vallée aux environs de Couches-les-Mines.

A Etang, près d'Autun, sur le trajet du chemin de fer, nous avons remarqué de nombreux blocs de granite tombés des hauteurs voisines.

Enfin, au sud du château de Solières, près Château-Chinon, au-delà

[1] *Descrip. géol. de l'Auxois* et *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VIII, p. 550.

de la lèvre relevée du Morvan et du côté de l'Est, nous avons rencontré, avec MM. Michel Lévy et René Bréon, un amas de débris silicifiés du calcaire à gryphées.

Nous devrions continuer par la description des failles orientales, pour rejoindre le pied de la montagne de Bard-le-Régulier; mais nous ne poursuivrons pas nos remarques sur le trajet de ces failles, car de ce côté nous touchons à des terrains qu'on considère comme appartenant au soulèvement de la Côte-d'Or, ce qui ne nous paraît pas évident. Mais nous ne voulons pas soulever une nouvelle opposition à ce sujet. D'ailleurs, les feuilles géologiques de Dijon et de Beaune n'ont pas encore paru, et il nous est difficile de porter un jugement satisfaisant sur le raccordement du Morvan et de la Côte-d'Or en l'absence de ces feuilles.

Nous nous reporterons seulement sur la feuille de Chalon-sur-Saône qui a été publiée.

Là, nous remarquons, dans la Côte chalonnaise de Buxy à Saint-Gengoux, un gisement important de craie constaté par M. J. Martin [1] à Saint-Vallerin, à Bissey-les-Cruchaud, à Jully, à Saules, à Saint-Boil, au Chatenois, à la Butte-de-Thil, aux Filtières, à Plat-Mont, à Cules, aux Ravaux et même à Saint-Gengoux. Dans ces différentes localités on trouve un mélange de roches éruptives, de chailles jurassiques et de silex crétacés qui paraissent déversés du Morvan surélevé et aboutissent à des failles ouvertes dans le corallien. Les silex de la craie contiennent des fossiles appartenant à deux étages : le turonien [2] et le sénonien [3] descendus vers le cours de la rivière la Guye. Suivant M. Arcelin, ces dépôts se poursuivent jusque dans le Mâconnais où ils pourraient bien provenir, d'après notre opinion, au moins en partie de l'érosion des roches du plateau central.

Ces masses superficielles paraissent être tombées de la Côte chalonnaise par des glissements que M. J. Martin a attribués à une cause glaciaire, mais auxquels nous nous abstiendrons, dans le doute et pour

[1] J. MARTIN : *Limon rouge et limon gris. — Observations sur divers produits d'origine glaciaire en Bourgogne. Mémoires de l'Acad. de Dijon*, 1873, pages 55 et suivantes du tirage à part.

[2] FALSAN : *Mémoires de la Soc. des Sciences naturelles de Saône-et-Loire*, 1878.

[3] ARCELIN : *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. IV, 1876, pages 663 et suivantes.

ne pas faire naître de nouvelles objections, de donner cette origine. Ils sont même arrivés jusque par la Saône, comme aux environs de Sennecey-le-Grand.

Nous citerons particulièrement parmi les débris arrêtés dans la vallée de la Guye, le double monticule d'origine crétacée de Jully-les-Buxy. C'est sur un de ces tertres qu'est bâti le village de ce nom.

Derrière ces deux monticules formés par les deux étages précités et composés de cailloux blancs fossilifères de la craie, mêlés d'une argile jaunâtre, on remarque, en se portant vers l'O., un autre dépôt moins saillant formé de silex noirs, que nous considérons comme des chailles jurassiques dénuées de fossiles.

Tous ces débris, dominant le cours de la Guye et arrêtés dans des failles coralliennes, marquent par un jalonnement régulier la direction N.-O. du gisement primitif venu du Morvan.

En effet, la vallée de la Guye est bornée à l'O. par des plateaux dont les pentes sont constituées par les trois étages du lias, mais dont les sommets appartiennent à l'oolithe inférieure, et de bas en haut on peut constater un alignement marqué, venu du N.-O. Sur ces sommets on trouve même des dépôts de silex noirs *(moulin à vent au-dessus de Jully, environs de Montagny).*

Ces débris ne peuvent être expliqués que par le démantèlement du Morvan dont les terrains anciens forment les sommets et par l'inclinaison générale vers le S.-E. , laquelle a déterminé le glissement dans cette direction des terrains les plus récents, et ces masses siliceuses, plus ou moins remaniées, ont été attaquées probablement par les agents hydrothermaux.

Avant de conclure, nous croyons devoir citer les preuves du recouvrement du Morvan par les roches secondaires, avant son démantèlement, telles qu'elles résultent des notes imprimées en marge des différentes feuilles de la carte géologique nouvelle.

Les auteurs de ces feuilles ont énuméré, comme il suit, les différents vestiges de transport laissés à la superficie du sol :

Le signe A *s'applique aux dépôts meubles sur les pentes.*

Sur la feuille d'Avallon, ils ne présentent quelque intérêt que par les surfaces ébouleuses du lias.

Sur la feuille de Château-Chinon, ils consistent en dépôts de lias à gryphées silicifié (environ des Loizons).

Sur la feuille d'Autun et de Chalon, ce sont des débris du trias sur le pourtour des gisements triasiques.

Le signe A [2] *s'applique aux alluvions modernes.*

Sur la feuille d'Avallon, ces alluvions, formées des débris éruptifs du Morvan, se trouvent au débouché de la Cure et de l'Yonne.

Sur la feuille de Château-Chinon, ce sont des dépôts sableux dans les vallées étroites du Morvan.

Sur celle d'Autun, ces dépôts sableux s'étendent le long des rives de la Loire.

Nous ajouterons qu'on trouve aussi dans la plaine d'Autun, au débouché du Tarnin, une masse de galets venus du N. et de l'O. et consistant en débris de porphyre noir (*orthophyres*) mêlés à quelques débris silicifiés d'infra-lias.

Sur la feuille de Chalon, elles sont sans importance pour le sujet qui nous occupe.

Le signe A [1] *s'applique aux alluvions anciennes.*

Sur la feuille d'Avallon, elles se tiennent à 25 ou 30 mètres au-dessus du niveau des rivières actuelles. Tous leurs éléments, consistant en débris de roches éruptives, proviennent du Morvan (Orbigny, près d'Avallon).

Sur la feuille de Château-Chinon, les alluvions anciennes sont peu importantes. Sables et galets des vallées du Trait et du Vernon.

Sur la feuille d'Autun, dépôts caillouteux près de Toulon-sur-Arroux et à l'O. de Saint-Honoré.

A propos des dépôts de Saint-Honoré, nous rappellerons ce que nous avons dit plus haut. Ces alluvions contiennent des chailles jurassiques en grand nombre (v. p. 182, Digoin et environs, etc.)

Le signe P *s'applique au limon des plateaux.*

Sur la feuille d'Avallon, c'est un limon argileux avec grains de minerai de fer oxydé et petits grains de quartz bipyramidé, exploité souvent comme argile à briques.

Il nous semble que ce limon fait partie des terrains tertiaires signalés par

les auteurs de la statistique géologique de l'Yonne (v. plus haut, page 180), et qu'il devrait être réuni aux grès et argiles de Grosmont marqués e. *Voir ci-après.*

Le signe P [1] s'applique au même limon des plateaux formant un dépôt très étendu d'argile, *de sable siliceux avec lits caillouteux à la base, composé de silex blonds de la craie, de chailles jurassiques* avec silex calcédonieux du Trias, appliqués contre les collines ou recouvrant les plateaux, jusqu'à l'altitude de 428^{m} (Mont-Vigne). En discordance sur les autres terrains, il ne dépasse pas l'altitude de 320^{m} et se relie aux sables et graviers de Chagny, qui renferment une faune pliocène.

Sur la feuille d'Avallon, ce dépôt s'étend depuis les environs d'Avallon jusqu'au bas de la feuille.

Sur la feuille de Château-Chinon, il recouvre toute la partie occidentale, au-delà des failles.

Sur celle d'Autun, on le rencontre encore au-delà des failles occidentales jusqu'aux environs de Bourbon-Lancy et aussi en deçà des failles orientales. Sur le Morvan même, il s'élève jusqu'à 350^{m}. Sur la feuille d'Autun, il renferme *des silex crétacés et calloviens,* des quartz de granite, avec arkoses triasiques, argiles micacées de couleurs variées. Les silex et chailles sont dénués de fossiles, mais leurs relations avec les graviers de Chagny doivent les faire regarder comme pliocènes.

Sur la feuille de Chalon-sur-Saône, ce sont les sables de Chagny et de Cheilly qui figurent sous la rubrique P [1].

Le signe e *s'applique à trois dépôts.*

Sur la feuille d'Avallon, il comprend les grès et les argiles de Grosmont, que nous avons plus haut considérés comme des moraines, mais que les auteurs de la carte, suivant l'opinion de M. Potier, regardent comme venus du centre du bassin et conservés dans des poches. Ils les assimilent, comme M. Potier, aux débris de la forêt d'Othe et de la Puisaye qu'ils rejoignaient, mais dont ils sont aujourd'hui séparés par dénudation.

On a vu, page 178, que nous ne contestons pas qu'il y ait eu autrefois continuité, mais nous faisons venir du Morvan tous ces dépôts superficiels au lieu de leur donner pour origine un transport dirigé du bassin de Paris vers le N.-E., en remontant la pente.

Sur la feuille de Château-Chinon, le même signe s'applique aux

sables et argiles de la Garenne, situés vers le N.-O. Nous n'avons aucune observation à faire à ce sujet, connaissant trop peu les gisements.

Enfin, sur la feuille de Chalon, le signe *e* s'applique aux argiles à silex de la côte chalonnaise.

Ainsi, d'après les auteurs de la carte, tous les dépôts secondaires qui couvrent ou entourent le Morvan consistent principalement en chailles jurassiques et silex de la craie; c'est ce qu'on peut remarquer aux signes P 1 de toutes les feuilles et aux signes *e* des feuilles d'Avallon et de Chalon.

Nous croyons que les sables et graviers de Saint-Honoré jusqu'à Cercy-la-Tour et ceux des environs de Digoin, renfermant des chailles jurassiques, doivent être considérés aussi comme formés des débris venus du Morvan.

Il en sera de même d'un dépôt que nous avons rencontré près Chanteaux, dans la forêt de Breuil, au N.-E. de Saulieu. Il consiste en une masse superficielle de roches roulées, jaunâtres et siliceuses; mais, sans rien ajouter aux observations des auteurs de la carte géologique nouvelle, nous croyons, d'après les débris transportés, qu'ils venaient des sommets du Morvan et qu'ils appartenaient aux terrains secondaires marqués P 1. [1]

Les auteurs de la carte géologique nouvelle ont donc admis sur le Morvan des dépôts crétacés. Ils les ont fixés à des altitudes différentes. Ils ont même signalé le Gault (C 2) ou étage albien près de Saint-Hilaire, aux environs de Chalon [2].

Nous pensons que les niveaux qu'ils ont indiqués sont le dernier

[1] Le signe P 1 est marqué depuis la feuille d'Avallon jusque sur la feuille de Château-Chinon à l'Est, et à l'Ouest jusqu'aux environs de Bourbon-Lancy. Le même signe se montre sur la partie orientale de la feuille d'Autun et, sur celle de Chalon, on le trouve encore en abondance au pied des failles.

[2] Nous invoquerons, à ce sujet, l'opinion de M. de Lapparent, *Traité de géologie*, 2e édition, p. 1099 :

« La craie blanche s'est étendue dans la vallée de la Saône, comme en témoignent
» quelques lambeaux de craie à silex, conservée à la faveur de failles, au pied de la
» côte chalonnaise. D'ailleurs, les micraster en silex trouvés en divers points sur les
» hauteurs du Morvan semblent bien attester *qu'autrefois la craie blanche, ultérieu-*
» *rement dénudée, recouvrait une notable partie de la région.* »

état des dépôts de transport, mais qu'ils ont subi de nombreux remaniements par démantèlements successifs et que primitivement ces dépôts étaient situés sur le Morvan lui-même.

Enfin, pour mieux établir le recouvrement du Morvan par les terrains secondaires, nous devons signaler les vestiges de transport qu'on rencontre en abondance sur le trajet des rivières tributaires de la Seine et de l'Yonne, et qui figurent dans notre description géologique de l'Auxois sous le titre : *Débris entraînés du Morvan jusque dans les vallées éloignées qui se dirigent vers le bassin de Paris* [1].

Le lecteur verra que tous ces débris de transports sont souvent mêlés aux débris de roches des pays qu'ils traversent, mais qu'ils dépassent leur point de provenance, et cela est surtout manifeste pour les roches éruptives que les rivières actuelles, beaucoup plus larges et plus gonflées à l'époque quaternaire, sont impuissantes à porter aujourd'hui vers l'aval.

Sur l'Yonne et la Seine, on les rencontre à Auxerre, à Gurgy près Joigny, à Appoigny et au-delà de Montereau [2].

Ils sont également abondants à Beaumont et à Seignelay, près du confluent du Serein avec l'Yonne, dans la direction de la forêt d'Othe [3].

Sur l'Armançon, les transports du Morvan se montrent :

A Tanlay et Argenteuil, où les a signalés M. Martin.

Enfin, à Paris même, la réunion extraordinaire de 1867 a reconnu, dans les anciens graviers de la Seine, des galets, des granites et des porphyres du Morvan [4].

Et M. Roujou, au Congrès d'anthropologie de Bologne, en décembre 1871, a constaté la présence, sur les plateaux qui environnent Paris, d'une boue triturée d'origine morvandelle.

Mais tous ces débris restés soit au contact du Morvan, soit sur les berges des anciens lits de rivières, ne représentent qu'une bien faible partie des érosions morvandelles. Pour se rendre compte de leur

1 Collenot, *Description géologique de l'Auxois*, p. 427 à 429.

2 *Statistique géologique du département de l'Yonne*, par Raulin et Leymarie, p. 568 à 571.

Marquis de Roys, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 842.

3 *Statistique géologique de l'Yonne*, p. 565.

4 *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 808.

importance, il faudrait y ajouter tous les dépôts meubles ou devenus meubles qui ont été entraînés du massif et dont les éléments ont disparu, emportés à l'O. et au N.-O. pour le comblement des grands bassins tertiaires.

Ceci nous conduit à donner la réponse que nous avons différée jusqu'ici à l'objection de M. Lory, sur le peu d'élévation du Morvan actuel relativement à l'altitude nécessaire à la concentration de Névés, capable de produire des moraines [1].

Puisque le lias occupe à l'état normal ou siliceux sur les failles du Morvan une position telle qu'il devrait recouvrir le massif entier, puisque les autres dépôts secondaires, y compris la craie, se trouvent également sur le Morvan ou sur les failles, soit à l'état de fragments, soit à l'état de chailles, n'est-on pas en droit de conclure que la série secondaire entière ou presque entière s'étendait sur les sommets du Morvan, réduits presque partout aux roches éruptives, sauf vers le N.-E. et le S., où les terrains paléizoïdes ont résisté à l'érosion, et que le massif avait autrefois une altitude suffisante pour porter des glaciers.

Si les débris d'érosion du Morvan ne sont pas régulièrement déposés suivant leur ordre de sédimentation, c'est-à-dire si les roches crétacées ne sont pas tombées les premières, les roches jurassiques les secondes et ainsi de suite, on peut en attribuer la cause aux nombreuses failles qui morcellent le massif. Suivant les lieux, ces failles ont donné prise à un démantèlement irrégulier des terrains attaqués par les eaux météoriques. D'ailleurs, comme nous l'avons déjà dit, les remaniements ont été nombreux et non seulement ont mêlé les apports torrentiels, mais les ont précipités en dernier lieu aux points les plus bas.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Le Morvan, après son émersion survenue vers la fin de la période crétacée, a porté sur les sommets la série probablement entière des terrains secondaires, y compris la craie sénonienne.

1 D'après M. Lory. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. IV, 1876. La concentration des Névés s'est produite sur les Alpes à 1500 mètres, sur le Jura à 1400 mètres, et sur les Vosges à une altitude encore moindre. Nous avons vu plus haut que l'altitude maxima du Morvan ne dépasse guère 900 mètres.

Il a subi l'invasion glaciaire, au moins au N.-O. de l'Auxois.

Il a perdu sa première altitude qui le rendait propre à la concentration du Névés, soit par dénudation, soit par abaissement du massif par contre-coup du dernier relief des Alpes et du Jura.

COLLENOT.

Semur, 10 septembre 1888.

NOTA. — Le sujet de cette notice a déjà été traité par nous, mais nous avons cru devoir ajouter, cette fois, des arguments nouveaux en faveur de notre thèse. Ils résultent principalement de nos nouvelles observations et de l'examen de la carte géologique nouvelle.

NOTE

SUR QUELQUES POISSONS FOSSILES TROUVÉS EN ITALIE

Par Léonce BIDAULT

Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Au mois de février 1888, pendant mon séjour à Rome, j'eus l'honneur (par l'intermédiaire de notre ambassadeur, M. de Mouy) d'être présenté à M. Pigorini, dont le nom bien connu personnifie, en Italie, les études des temps préhistoriques.

Ce savant, dont la science comme l'amabilité n'ont pas de bornes, ne se contenta pas de m'expliquer, en me les faisant tenir, toutes les pièces préhistoriques et anthropologiques renfermées dans son magnifique Museum Kircherianum ; mais encore il poussa la complaisance jusqu'à me recommander à ses amis que je pourrais avoir l'occasion de rencontrer sur ma route.

C'est en m'arrêtant à Vérone, pour rendre visite au signor Cavaliere Stefano de Stefani, inspecteur royal des monuments de l'Italie, que j'eus le bonheur de me procurer deux beaux spécimens de poissons fossiles.

Ces deux poissons, que j'ai l'honneur de vous exposer, ne se rencontrent absolument que dans les terrains crétacés et éocènes du Bolca, montagne située à quelques kilomètres de Vérone. Ce sont le Gasteronemus Rhombeus (voir le n° 1 de la planche) et le Lebias Mereri (voir le n° 2 de la planche), appartenant l'un et l'autre à l'ordre des Acanthoptérigiens.

Dans la classification de Cuvier, ils sont du genre des Vomers, de la famille des Scombéroïdes, dont les variétés sont : le maquereau, le thon, le germon, l'auxide, le pélamide, le tassard et le tyrsite.

Ces poissons habitent les profondeurs des mers, vivent en troupes et s'approchent de nos côtes de la Méditerranée et de l'Océan au moment du frai. Comme ils arrivent par bancs, leur pêche est très fructueuse. Ils jouissent de la faculté de s'élancer au-dessus de la surface de l'eau.

Leur peau ne possède pas d'écailles apparentes, leurs corps sont comprimés, ils n'ont que des dents en velours ras et le Gasteronemus Rhombeus se distingue surtout par le prolongement de ses nageoires.

Les squelettes de ces poissons sont admirablement bien conservés comme tous ceux d'ailleurs que j'ai pu voir dans le musée de Vérone. Ils paraissent avoir été les victimes d'une éruption volcanique ou d'un bouleversement terrible changeant presque instantanément la nature des eaux dans lesquelles ils vivaient.

L'asphyxie est probablement arrivée, comme produite par une décharge électrique, car on dirait que les corps de ces poissons n'ont pas été tourmentés par l'agonie. Ils se sont trouvés transportés du milieu liquide dans lequel ils vivaient, dans le milieu solide qui les a conservés aussi rapidement que le collodion reçoit et conserve l'impression de la lumière.

Leur attitude est si naturelle qu'ils semblent vouloir encore continuer à nager dans les argiles où ils se sont incrustés.

Les espèces renfermées dans le musée de Vérone sont très nombreuses et on peut remarquer dans les squelettes toutes les phases du développement de la taille des poissons. Quant à la nature du terrain dans lequel ils sont restés enfouis, voici ce que me dit le signor Stephano dans une de ses dernières lettres : « Quanto agli illeoliti del Bolca Provincei di Verona appartengona Eoceen inférieur, toujours à une même profondeur stratigrafique dans les shistes argilleuses. »

Le dépôt de poissons fossiles découvert au monte Bolca est certainement le plus curieux de ceux que l'on a trouvés jusqu'alors dans le terrain crétacé et jusque dans les premières assises de l'éocène.

Certaines espèces, notamment celles que j'ai l'honneur de vous présenter, ne se rencontrent absolument que dans cet endroit ; aussi est-il très difficile pour les paléontologues d'en acquérir des spécimens que le gouvernement italien n'aime pas à voir ailleurs que dans ses musées.

Par l'entremise de M. Quincy et de M. Berthier, auxquels j'adresse tous mes remerciements, le dessin des poissons en question a éte envoyé au Muséum de Paris, où M. Bernard Renault a bien voulu les étudier.

« Le dessin de vos poissons, me disait-il à la date du 28 juillet 1888, m'a été transmis par M. Berthier, secrétaire de la Société d'Histoire

naturelle d'Autun. Vous trouverez dans le paquet qui le contient ce que dit Agassiz sur le plus remarquable d'entre eux. Je désire que les renseignements que je vous adresse puissent vous être agréables.

» Votre tout dévoué,

» Bernard Renault. »

« Le Gasteronemus Rhombeus, dit Agassiz dans son volume V, table 2, a la forme du corps à peu près semblable à celle des Vomers, avec cette différence seulement que dans le Gasteronemus c'est l'abdomen et la ceinture thoracique qui font saillie plutôt que la partie supérieure de la tête.

» La colonne vertébrale est composée de vingt-quatre vertèbres grêles et assez courtes, dont les apophyses épineuses sont très longues, minces dans leur partie inférieure et dilatées en forme de fer de lance par une bifurcation de la lame de leur extrémité. Quatorze vertèbres forment la queue et dix la cavité abdominale, les côtes qui sont insérées sur celles-ci sont très courtes et fort minces. La dernière vertèbre caudale est aplatie et porte avec les deux vertèbres précédentes les rayons de la nageoire caudale. Sur la dernière vertèbre sont insérés tous les rayons articulés et fendus qui sont au nombre de quinze ; il y en a huit au lobe supérieur et sept au lobe inférieur ; l'avant-dernière porte de part et d'autre un grand rayon simple, et l'antépénultième cinq ou six petits rayons latéraux simples, insensiblement plus grands du côté du grand rayon externe.

» Les osselets intérapophysaires inférieurs sont extrêmement développés, ils s'unissent tous les uns aux autres par de larges crêtes, et forment ainsi une paroi osseuse continue ; leur extrémité inférieure, à laquelle s'attachent les rayons de l'anale, est plus épaisse et porte de plus une crête latérale frangée. Les quatre premiers sont très longs et atteignent presque le corps de la vertèbre d'où descend la première apophyse épineuse caudale inférieure, au bord antérieur de laquelle ils s'attachent. Les osselets suivants vont en diminuant de longueur d'avant en arrière ; ils se fixent par paires dans chaque intervalle de deux apophyses successives. Vers le bout de la queue, les intérapophysaires sont plus nombreux encore, il y en a jusqu'à trois et même quatre entre les dernières apophyses épineuses.

» Il y en a en tout trente-deux, qui sont disposés comme suit, entre les première et douzième vertèbres caudales : en avant de la première apophyse, quatre ; entre la première et la seconde, trois; entre la seconde et la troisième, deux ; entre la troisième et la quatrième, deux ; entre la quatrième et la cinquième, deux ; entre la cinquième et la sixième, deux ; entre la sixième et la septième, deux ; entre la septième et la huitième, deux ; entre la huitième et la neuvième, deux ; entre la neuvième et la dixième, trois ; entre la dixième et la onzième, quatre ; entre la onzième et la douzième, quatre. Ils portent tous de très petits rayons, très courts, mais larges, triangulaires, fourchus et articulés ; le dernier interapophysaire en porte deux.

» Les osselets interapophysaires supérieurs sont plus grêles et moins longs que les inférieurs ; ils forment aussi une paroi osseuse, mais moins continue et plus mince que celle de l'anale, comme dans le Vomer. L'interapophysaire antérieur de la dorsale est fortement dilaté dans sa partie antérieure ; les osselets qui ne portent pas de rayons sont les plus grands, et dilatés à leur extrémité supérieure. Ils sont répartis comme suit : en avant de la première apophyse épineuse des vertèbres abdominales, un sans rayon ; entre la première et la seconde, deux sans rayons ; entre la seconde et la troisième, un ; entre la troisième et la quatrième, un ; entre la quatrième et la cinquième, un ; entre la cinquième et la sixième, deux ; entre la sixième et la septième, deux ; entre la septième et la huitième, deux ; entre la huitième et la neuvième, deux ; entre la neuvième et la dixième, trois ; entre la dixième et la onzième, quatre ; entre la onzième et la douzième, quatre. Il y en a donc en tout quarante-six, dont trois ne portent point de rayons. Les rayons antérieurs de la dorsale sont un peu plus longs que les suivants ; les trois premiers sont des crochets très courts, le quatrième est un grand rayon simple ; les dix rayons suivants vont en diminuant de longueur ; puis ils sont tous comme à l'anale.

» Je ne puis déterminer exactement le nombre de ceux qui sont entre les sixième, septième et huitième vertèbres abdominales ; probablement que c'est encore comme à l'anale.

» Les os du bras sont très bien conservés. On voit, en avant, l'humérus et le cubitus dirigés vers la queue de l'os hyoïde, et séparés par une large échancrure ; en arrière, l'apophyse styloïde qui s'attache au premier interapophysaire de l'anale par une suture osseuse.

» Cette apophyse est aplatie, large et relevée dans son bord antérieur par une crête arrondie. Les pectorales sont assez grandes, en forme de triangle, dont les angles sont arrondis ; les rayons qui les composent sont plats, fourchus, articulés et d'une substance plutôt cornée qu'osseuse. Les rayons sont au nombre de seize, dont les supérieurs sont un peu plus larges ; le premier est simple.

» Le bassin est un os bifurqué auquel s'attache de chaque côté le long rayon des deux ventrales. Cet os est dilaté dans sa partie inférieure et rétréci en haut en forme d'apophyse qui s'avance entre les deux cubitus ; il est si disproportionnément grand qu'on a de la peine à reconnaître en lui un os pelvique et à rapporter les pièces de la ceinture thoracique auxquelles il s'attache à leurs analogues chez les autres poissons.

» Je ne puis déterminer exactement le nombre des rayons branchiostèges ; on en voit sept dans différents exemplaires. La tête est de moyenne grandeur, arrondie en arrière et dans sa partie inférieure, elle se termine en avant par une mâchoire inférieure plus allongée que la supérieure.

» Le sphénoïde long et mince délimite le bas de la vaste orbite, dans le fond de laquelle on aperçoit quelquefois des traces du pigment noir de l'œil ; la crête occipitale est très élevée, très large et dirigée en avant. L'os transverse est également visible et très bien conservé. Il en est de même de l'arète du préopercule qui est ployé jusqu'à angle droit. L'opercule est large et arrondi. La mâchoire inférieure caractérisée par sa large apophyse coronaire est aussi très bien conservée. »

Je n'ai pas cru pouvoir mieux terminer cette note que par cette description si complète et si intéressante.

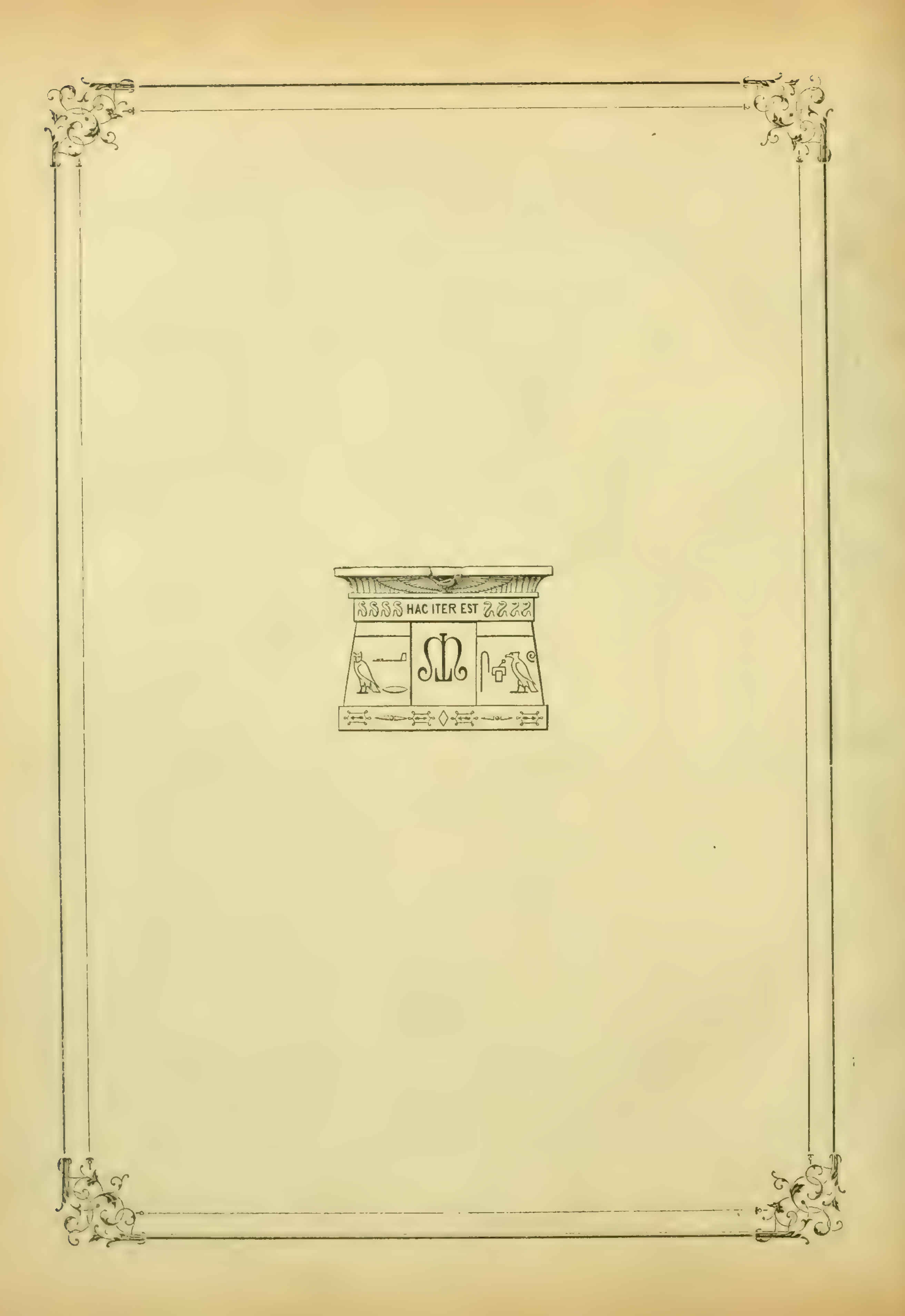


EMPREINTES DE POISSONS FOSSILES
Monte-Bolca fra Vicenza e Verona (Italie).

N° 1 Gasteronemus Rhombeus. Agassiz. — N° 2 Lebias Mereri. Agassiz.

TABLE DES MATIÈRES

Chalon-sur-Saône, Typographie et Lithographie L. Marceau.


HAC ITER EST

